

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
(Direktor: Professor Dr. A. Fleischer-Peters)
in der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dysgnathien und Gesichtsasymmetrien bei Skoliosepatienten

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Wolfgang Innmann
aus Hof

1983

1984 #43



Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
(Direktor: Professor Dr. A. Fleischer-Peters)
in der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dysgnathien und Gesichtsasymmetrien bei Skoliosepatienten

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Wolfgang Innmann
aus Hof

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Prof. Dr. A. Fleischer-Peters

Tag der mündlichen Prüfung: ~~19.12.1983~~

2. JAN. 1984

Inhaltsverzeichnis

I.	<u>Einleitung und Problemstellung</u>	1
II.	<u>Literaturübersicht</u>	3
1.	Die Funktionseinheit von Kopf, Unterkiefer, Hals, Schulter und Rumpf	3
2.	Die Skoliose	4
3.	Beziehungen zwischen Wirbelsäulendeformitäten und Kieferanomalien	7
4.	Asymmetrien im Kiefer - Gesichtsbereich	12
III.	<u>Eigene Untersuchungen</u>	16
1.	Material	16
1.1.	Patientenauswahl	16
1.2.	Erstelltes Untersuchungsmaterial	16
2.	Methodik	17
2.1.	Klinische Untersuchung	17
2.2.	Orthopädische Befunderhebung	21
2.3.	Kieferorthopädische Befunderhebung	23
2.4.	Die Enface - Photographieauswertung	25
2.4.1.	Herstellung	25
2.4.2.	Auswertungsmethoden	27
2.4.3.	Technische Ausführung der Photographieauswertung	36
2.4.4.	Bewertungskriterien der Gesichtsasymmetrien	37
2.5.	Statistische Methodik	39
2.6.	Exemplarische Falldokumentationen	43

3.	Ergebnisse	52
3.1.	Klassifizierung der Skoliosen	52
3.2.	Modellauswertung	55
3.3.	Beurteilung des Gesichtes hinsichtlich Gesichtssymmetrien	67
IV.	<u>Diskussion</u>	83
1.	Kieferorthopädische Befunde bei Skoliosepatienten	83
2.	Gesichtssymmetrien bei Skoliosepatienten	84
3.	Mögliche Beziehungen zwischen Wirbelsäulenskoliosen und Gesichtssymmetrien	85
4.	Mögliche Übertragungsmechanismen von Wirbelsäulensymmetrien auf den Schädel	85
5.	Hinweise für weitere Untersuchungen von Gesichtssymmetrien bei Skoliosepatienten	88
V.	<u>Zusammenfassung</u>	90
VI.	<u>Literaturverzeichnis</u>	91

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Das Bemühen um Klärung von Ätiologie und Genese der Gebißenanomalien zeigte gerade in den letzten Jahrzehnten immer mehr die Notwendigkeit auf, Spezialgebiete der Allgemeinmedizin zu berücksichtigen.

Vor allem bei Skoliosepatienten stellte sich - über die Beachtung auftretender kieferorthopädischer Probleme bei den früher angewandten orthopädischen Therapiemaßnahmen hinaus - schon frühzeitig die Frage, ob generell Zusammenhänge zwischen Gebißenanomalien und Wirbelsäulendeformitäten bestehen. In der Literatur lassen sich dazu zum Teil recht widersprüchliche Berichte finden (18, 27, 30, 31, 37, 46). Jüngste Untersuchungen von PRAGER (33) bekräftigen jedoch die Theorie, daß bei Skoliosepatienten gehäuft Dysgnathien auftreten, auch wenn er kein dominierendes kieferorthopädisches Krankheitsbild finden konnte. Der Verdacht, eine Wirbelsäulenskoliose könne sich aber auch noch über den Kieferbereich hinaus auf den gesamten Gesichtsbereich auswirken, äußerte erstmals BAHNEMANN (1), ohne aber nähere Angaben über Untersuchung und Auswertung eventuell vorhandener Gesichtssymmetrien zu machen. Klinische Beobachtungen an Skoliosepatienten scheinen die Feststellung Bahnemanns gerade bei den extremen seitlichen Wirbelsäulendeformitäten zu bestätigen und lassen einen Zusammenhang zwischen Gesichtssymmetrien und Skoliosen in Abhängigkeit vom Ausmaß der Wirbelsäulenabweichung vermuten.

Aufgabe und Ziel dieser Arbeit sollen deshalb sein, neben der Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Skoliosen und Dysgnathien vor allem die Gesichtsasymmetrien durch eine systematische Auswertung zu erfassen, um zur Klärung folgender Fragen beizutragen:

1. Bestehen Zusammenhänge zwischen Richtung, Ausmaß, Lokalisation und Art der Skoliose und Dysgnathien?
2. Zeigen die Zahnbögen der Skoliosepatienten charakteristische Asymmetrien und sind seitenabhängige Beziehungen zur primären Wirbelsäulenkrümmung zu erkennen?
3. Wirken sich Verbiegungen der Wirbelsäule auf den gesamten Gesichtsbereich einschließlich der Kiefer in Form von Asymmetrien der betroffenen Strukturen aus, oder sind diese asymmetrischen Veränderungen speziell nur auf die Kiefer oder den Gesichtsbereich beschränkt?

II. LITERATURÜBERSICHT

Die Literaturübersicht soll einen Überblick vermitteln über Theorien von Zusammenhängen zwischen Wirbelsäulendeformitäten und Kieferanomalien unter spezieller Berücksichtigung der Skoliose. Im Weiteren soll auf bisherige Untersuchungen und deren Ergebnisse - auch im Hinblick auf Gesichtasymmetrien - eingegangen werden.

1. Die Funktionseinheit von Kopf, Unterkiefer, Hals, Schulter und Rumpf

Aufgrund ihrer Verbindung zum Thorax und Bauchraum einerseits, zu den Extremitäten und zum Schädel über einen komplizierten Muskel- und Gelenkapparat andererseits, nimmt die Wirbelsäule nicht nur in statischer, sondern auch dynamischer Hinsicht eine zentrale Stellung im Ablauf der Bewegungsfunktionen ein. Die muskuläre Stabilisierung erfolgt über die Thorax-, Bauch- und Rückenmuskulatur ähnlich einer "Schiffmastverspannung" (BENNINGHOFF zit. n. 38), in der die Änderung einer Einzelkomponente über die neuromuskuläre Koordination die Änderung aller anderen Verspannungen bedingt. Schon 1924 berichtete MAGNUS (zit. n. 1) über Tonusveränderungen der lumbalen Rückenstrecker bei verschiedenen Kopfbewegungen.

KNEESE machte darauf aufmerksam, daß die Nackenmuskulatur funktionell zur Gebißmuskulatur zu rechnen sei, da allein durch die Kopfhaltung der Unterkiefer um 1 cm und mehr verlagert werden kann (zit. n. 1, 2).

Für BALTERS und BAHNEMANN bilden Kopf und Gebiß eine Einheit und sind bei Bewegungen mit Hals, Schulter und Rumpf in einer eng verflochtenen kinetischen Kette zu einer Funktionseinheit verbunden (1, 2).



Diese Funktionseinheit sieht v. TREUENFELS dadurch gegeben, daß die Muskeln des Kiefer - Gesichtsbereichs ebenso wie die Haltermuskulatur des Kopfes segmentär den Kopfgelenken, also dem oberen Halswirbelsäulenbereich zugeordnet sind und somit ihre Bewegungsabläufe in einem gemeinsamen Zentrum gesteuert und koordiniert werden (43).

Nach FONDER arbeiten die Muskeln des Körpers wie ein kompliziert verwobenes Netz: wenn ein Muskel des Beines sich ändert, reagieren die Nackenmuskeln (zit. n. 43).

Dagegen gelangt LAST zu dem Schluß, daß das Kauorgan eine selbständige Funktionseinheit bildet, die unabhängig von der Lage des Kopfes und des Nackens arbeiten; Antagonisten der Nackenmuskulatur sind nicht die Kau- oder Hyoidmuskeln, sondern die Mm. longi capitis lateralis und medialis (zit. n. 46).

2. Die Skoliose

Der entwicklungsgeschichtlich recht junge Erwerb der aufrechten Körperhaltung und die damit verbundene vertikale Lasten-anordnung führen zu einer hohen Beanspruchung der Wirbelsäule in vertikaler Richtung. Neben Erkrankungen anderer Ursache kommt somit den Wirbelsäulenveränderungen in Form von verstärkten Lordosen bzw. Kyphosen, aber vor allem auch der Skoliose eine hohe Bedeutung zu.

Definitionsgemäß versteht man unter einer Skoliose eine seitliche Wirbelsäulenverbiegung, die mit einer dauernden Teilversteifung, einer Rotation der einzelnen Wirbel gegeneinander und einer Torsion, d.h. einer durch Wachstumsstörung verursachten asymmetrischen Verziehung der skoliotischen Wirbel mit stärkerer Abweichung des Wirbelkörpers zur konvexen Seite hin, einhergeht. Die Wirbelsäule ist dabei entweder durch eine C - förmige Totalskoliose oder durch eine partielle Skoli-

ose mit einer nicht korrigierbaren Primär- und einer kompensatorischen, anfangs korrigierbaren Gegenkrümmung betroffen. Durch die Rotation der Wirbel kommt es im Thoraxbereich zu den skoliosetypischen Erscheinungen des dorsalen Rippenbuckels auf der Konvexseite und des ventralen Rippenbuckels auf der Konkavseite (4, 5, 13).

Mit einem Morbiditätsgrad von 1,9% weist sie sich Untersuchungen von SHANDS und EISBERG zufolge, die bei 50 000 Personen im Alter von 14 Jahren 936 Skoliosen feststellten, als überraschend häufige Erkrankung aus (zit. n. 5). BAUER nimmt sogar eine Erkrankungshäufigkeit der Normalpopulation von 2 - 4% an (5).

Während PITZEN - RÖSSLER (33) und EXNER (13) die Skoliosen nach einer Vielzahl ätiologischer Gesichtspunkte einteilen, beschränkt sich BAUER (5) - für die therapeutischen Belange - auf fünf bedeutsame Gruppen:

1. osteochondropathische (= kongenitale Mißbildungsskoliosen)
2. neuropathische (z.B. bei Poliomyelitis)
3. myopathische (z.B. Muskeldystrophie)
4. fibropathische (z.B. beim Marfan - Syndrom)
5. idiopathische Skoliosen.

Im Gegensatz zu PONSETI und FRIEDMANN, die ein Ende der Progression im Alter von 14 bis 16 Jahren infolge des vollendeten Wirbelsäulenwachstums - röntgenologisch an der Verschmelzung der Darmbeinapophyse mit dem Os ilium (RISSER - Zeichen) erkennbar - beobachteten (zit. n. 39), berichtet SCHEIER von einer erneuten Zunahme zwischen 30 und 45 Jahren durch hormonelle Umstellungen (zit. n. 46). In der Zeit der Wachstumsschübe zwischen 5 und 8 Jahren und besonders

während der pubertären Phase von 10 bis 15 Jahren ist in der Regel die stärkste Progredienz zu beobachten, vor allem, wenn schon vor diesen Perioden eine starke Krümmung vorlag (33, 39). Die Prognose einer Skoliose ist, mit Ausnahme der "structural resolving scoliosis" (SCOTT zit. n. 39) der Säuglinge, die spontane Besserungstendenzen zeigt, um so schlechter, je früher sie auftritt (39).

Da die Ursachen des Wirbelsäulenschiefwuchses meist nicht bekannt sind und somit eine kausale Therapie in den wenigsten Fällen möglich ist, muß man sich auf eine Frühdiagnose mit symptomatischer, extendierende und derotierende Maßnahmen umfassende Frühbehandlung in den ersten Lebensjahren beschränken. Krümmungen zwischen 20 und 50 Grad (nach Cobb) erfordern zusätzlich eine konservative Korsettversorgung, über 50 Grad ist eine Korrektur mit operativer Versteifung unumgänglich (4, 5, 39, 47). Über die negativen Auswirkungen der früheren Korsettbehandlung mit Abstützung am Unterkiefer und die damit erforderliche kieferorthopädische Begleitbehandlung wurde in der zahnärztlichen Literatur bereits ausführlich berichtet (18, 40, 41). Ziel der Aufrichtung der Skoliose ist nicht nur der vermeintlich im Vordergrund stehende kosmetische Effekt, sondern die Erhaltung der lebenswichtigen Atmungs- und Herz-Kreislauffunktionen, aber auch die Korrektur statisch-dynamischer Symptome, wie Schulter- und Beckenschiefstand, schiefe Kopfhaltung und Verkürzung bzw. Überdehnung der seitlichen Rumpfmuskulatur (39, 47).

3. Beziehungen zwischen Wirbelsäulendeformitäten und Kieferanomalien

Neben zahlreichen angeborenen Systemerkrankungen sowohl aus dem kieferorthopädischen als auch orthopädischen Fachbereich, bei denen MÜHLBACH und RINK das gemeinsame Auftreten von Schädel- und Gebißanomalien mit orthopädischen Krankheitsbildern beschrieben (27), gaben gerade die störende Beeinflussung der Muskelfunktionen und die enge arthro - muskuläre Beziehung von Wirbelsäule und Kopf schon frühzeitig Anlaß zu der Vermutung, daß Fehlbildungen im Wirbelsäulenbereich mit Fehlentwicklungen im Kiefer - Gesichtsbereich einhergehen.

Bereits 1955 beschrieb DUYZINGS den Einfluß einer Schwerpunktänderung des Schädels durch eine distale Lage des Unterkiefers auf die Stellung der Halswirbelsäule, die wiederum als Teilstück der ausbalancierten Halswirbelsäule eine Änderung der gesamten Körperhaltung bewirke und in einer Abweichung der Wirbelsäule ihre Ausprägung findet (11).

Auch BALTERS sieht in der Verlagerung des Schwerpunktes im Gebiß die Ursache für eine Haltungsänderung im Halswirbelsäulenbereich, die damit auch eine Änderung der Wirbelsäulenhaltung und im gesamtorganisatorischen Geschehen nach sich zieht (2).

Die funktionelle Beziehung von Kiefergelenk und Kopf - Atlas - Gelenk spiegelt sich nach HERRMANN C. in dreifacher Hinsicht wider: Horizontalverlagerungen des Unterkiefers zur Seite bedeuten eine gleichseitige Verlagerung von Atlas bzw. des Dens axis, Horizontalverlagerungen nach vorne oder hinten sind von einer Kippung des Atlas in der Sagittalebene begleitet und auch vertikale Unterkieferverlagerungen verändern die Beziehung von Atlas zum Condylus occipitalis (20).

REBHOLZ und RAKOSI wiesen bei ihren Untersuchungen eine Korrelation zwischen Halswirbelsäulenkonfiguration und Dysgnathien nach: bei einer Angle - Klasse II Verzahnung war eine stärkere Lordose der Halswirbelsäule anzutreffen als bei einer Angle - Klasse I (36).

VON TREUENFELS stellte bei der Positionsbestimmung des Atlas bei Patienten mit Unterkiefervorlage bzw. Unterkieferrücklage einen Unterschied von $\frac{1}{3}$ der Gesamtbeweglichkeit des Atlanto - occipital - Gelenks in der Sagittalen fest. Dabei tendiert der Atlas bei Trägern mit einer Gebißanomalie der Klasse II. 1 in einer Inferior - bei einer Progenie mehr in eine Superiorstellung -, wobei das erste einer Anhebung, das zweite einer Senkung des Kopfes gleichkommt (42).

Umgekehrt schloß LUBOWSKA - BIECHOWSKA 1956 von einer Skoliose oder Kyphose auf eine Veränderung der Bißlage und fand bei 1200 untersuchten Kindern in 150 Fällen sowohl Gebißanomalien als auch Fehler im Körperbau (zit. n. 30).

GROSSE - WIENKER berichtete auf der Jahrestagung 1957 der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie in Düsseldorf von Prognathien bei skoliosebehandelten Patienten, lehnte aber aufgrund ihrer Untersuchungsergebnisse von nur knapp 20 % leichten bis mittelschweren Wachstumsstörungen des Kauorgans bei Patienten mit idiopathischen und poliomyelitischen Skoliosen einen generellen Zusammenhang von Skoliose und Gebißanomalie ab (18).

Dagegen fand MÜLLER - WACHENDORFF 1959 bei ihren Untersuchungen von 194 Skoliosepatienten in 164 Fällen kieferorthopädische Krankheitsbilder, wobei mit 61 % die Schmalkiefer mit Spitzfront oder frontalem Engstand dominierten, gefolgt von 36 % Kreuzbissen, 2 % Progenien und 1 % offenen Bissen. Ihrer Überzeugung nach scheint aber nicht die Skoliose, d.h. die

Verkrümmung der Wirbelsäule und deren statische Übertragung auf das Gesichtsskelett an einem gleichzeitigen Vorhandensein einer Gebißanomalie schuld zu sein, nachdem besonders schwere Skoliosen ohne kieferorthopädische Befunde waren. Die Ursache liegt vielmehr in einer Prädisposition aufgrund einer Bindegewebsschwäche; demnach sind gerade die labilen, durch konservative Maßnahmen korrigierbaren Skoliosen einerseits und die in großer Mehrheit mit ihnen vergesellschafteten Gebißanomalien andererseits als Ausprägung einer konstitutionellen Veranlagung zu sehen (30). Bei einer in umgekehrter abgelaufenen Untersuchung von 178 Patienten mit Distalbiß von 1/2 PB stellte sich in allen Fällen eine orthopädische Diagnose "Haltungsschwäche" fest, worunter sich 39 Skoliosen durch Beckenschiefstand und 34 Haltungsschwächen mit Skolioseneigung befanden (31).

In einem Fallbericht über eine generalisierte Muskelschwäche mit orthopädischem Befund Skoliose beschrieben PROFFIT, GAMBLE und CHRISTIANSEN (35) einen spät erworbenen offenen Biß mit progner Tendenz, einseitigem Kreuzbiß durch mandibuläre Schwenkung nach rechts in Verbindung mit einer, durch die Laterodysgnathie verursachten, facialem Asymmetrie. REUSSEL schilderte im Gefolge einer nicht rachitischen Adoleszentenkyphose mit zusätzlicher Skoliose den ungewöhnlichen Fall eines spät erworbenen, weder rachitisch noch lutschbedingten, offenen Bisses der sich parallel zum orthopädischen Krankheitsbild entwickelte (37).

Untersuchungen von WACHSMAN (1960) an 131 skoliotischen Patienten, 80 Patienten mit schlaffer Körperhaltung im Alter von 10 bis 22 Jahren und einer 75-köpfigen Kontrollgruppe im Alter von 13 bis 14 Jahren ergaben nach Ausschaltung von Gebißanomalien mit bekannter Ätiologie, daß kein Unterschied im

Vorkommen von Gebißanomalien bei Skoliotikern im Vergleich zu Patienten mit gerader Wirbelsäule besteht. In beiden Patientenkollektiven lag die Häufigkeit von Gebißunregelmäßigkeiten bei 40 %, während sie bei schlaffer Körperhaltung 55 % betrug. Eine Einteilung in homo- und kontralaterale Gebißanomalien bezüglich des Grades der Wirbelsäulenverkrümmung zeigt für beide Gruppen, auch bei schweren Skoliosen, eine annähernd gleiche Verteilung; diesem Befund nach bildet das Gebiß also eine selbständige Einheit und ist kein Bestandteil des Stabilisierungssystems des Kopfes (46).

Bei 110 Patienten mit durch Zerebralparesen bedingten Funktions- und Entwicklungsstörungen im gesamten Bewegungsapparat und der Wirbelsäule im speziellen, stellten HERRMANN H. und M. WAURICK, nach Unterscheidung in kausal verdächtige Anomalien und Anomalien ohne kausalen Zusammenhang, eine Anomalienquote von 78,2 % mit davon wiederum 44,6 % kausal verdächtigen Gebißunregelmäßigkeiten fest. Sie bezweifeln aber aufgrund der Einzelbefunde, denen zufolge auch bei schwersten Funktionsausfällen eine normale Entwicklungstendenz des Gebisses gewährleistet ist, daß statische und funktionelle Gegebenheiten jenseits des Kopf-Halsbereiches überhaupt zur Klärung kausaler Zusammenhänge mit den Gebißanomalien beitragen können (21).

Entgegen den Befunden von Müller - Wachendorff bei Patienten mit schweren Skoliosen, denen sich kein kieferorthopädischer Befund zuordnen ließ, wiesen MÜHLBACH und RINK (1972) bei Patienten mit progredienten Skoliosen und Kyphoskoliosen bei gleichzeitig vorhandenen "blandem" Zeichen von Systemerkrankungen Dysgnathien nach, wobei ihrer Meinung nach ein ätiologischer Zusammenhang zwischen Skelett- und Gebißanomalien besteht (28).

Bei einem Patientengut von 50 Personen mit Skoliosen (ohne Mißbildungs- und Lähmungsskoliosen) stellten MÜHLBACH und RINK 1977 31 Schmalkiefer mit frontalem Engstand und Spitzfront, 12 Kreuzbisse, 5 Deckbisse und einem offenen Biß fest. In 80 % der Fälle fanden sich behandlungsbedürftige Anomalien. Eine Beziehung zwischen der Seitigkeit der Hauptkrümmung der Skoliose und der Kieferasymmetrien konnte nicht festgestellt werden (29).

Nach BAHNEMANN (1973) zählt ein großer Teil der Dysgnathien zu den Wirbelsäulensyndromen, er spricht deshalb vom Gnatho - Vertebral - Syndrom, einem neuro - humoral pathologischen Krankheitsbild innerhalb der vom Sympathicusgeflecht versorgten Kopf-, Hals- und Nackenregionen. Die Merkmale sind neben Lymph- und Venenstauung, Muskeltonusdysregulationen vom Kopf bis in den gesamten Rückenmuskulaturbereich, Fehlfunktionen wie bedingten Reflexen, vor allem Fehlstellungen von Zähnen oder Zahnreihen bis hin zur Lagebeziehungsänderungen der Kiefer bei gleichzeitigen Gefügestörungen in der Wirbelsäule. Aufgrund dieser funktionellen Beziehungen findet deshalb - nach Meinung des Autors - eine Wirbelsäulenskoliose ihre Entsprechung in der Mittellinienabweichung eines Kiefers, in der Lateralverschiebung einer Unterkieferhälfte, dem Kreuzbiß oder in anomaler Gesichtsasymmetrie (1).

Eine große Bedeutung mißt VON TREUFELS (1977) beim Gnatho - Vertebral - Syndrom dem traumatischen Ursachenfaktor zu. Durch eine strukturelle und funktionelle Läsion der Wirbelsäule kommt es zu Beeinträchtigungen über das Rückenmark im Sinne eines Regelkreises. Beeinflußt werden dabei sowohl die Muskulatur über das motorische Vorderhorn, als auch vegetative Reaktionen über den sympathischen Seitenhornstrang, sowie Allgemeinreaktionen durch übergeordnete Zentren, die

über den Tractus spinothalamicus und den Tractus spinoreticularis erreicht werden. Am Anfang steht also eine Erkrankung der Funktion, bevor es zu einer morphologischen Fixierung kommt, die sich in einem beachtlichen Zusammenhang von Skoliosen mit Kreuzbissen, schräger Kopfhaltung mit Tonusunterschieden der Nackenmuskulatur und unilateralen Hypertrophien eines Dorsalflexors äußert (43).

Eine vergleichende Untersuchung von PRAGER (34) an 63 Patienten mit Haltungsabweichungen und Deformitäten der Wirbelsäule (41 strukturelle Skoliosen, 11 M. Scheuermann und 11 muskuläre Haltungsschwächen) im Alter von 9 bis 24 Jahren und 40 Probanden ohne Wirbelsäulendeformitäten im Alter von 8 bis 24 Jahren ergab, nach Ausnahme der nicht typisierbaren Dysgnathien, daß bei den Haltungsschwachen die Fälle mit Schmalkiefer bei Neutralbiß, in der Kontrollgruppe die Fälle mit eugnatem Gebißbefund die stärkste Gruppe bildeten. Im Rahmen der Okklusionsabweichungen zeigte sich besonders beim Kreuzbiß eine signifikant größere Häufigkeit bei den Patienten mit Wirbelsäulenstrukturabweichungen; die Vermutung, die Kreuzbißseite könnte sich mit der Seite der skoliotischen Hauptkrümmung decken, fand jedoch keine Bestätigung.

4. Asymmetrien im Kiefer - Gesichtsbereich

Bei der Bewertung des Gesichtsausdrucks, der durch zahlreiche Faktoren verschiedenster Art beeinflußt wird, sind für HAUSSER (19) die Stirn, Nase, Augen und Jochbogen, sowie das Untergesicht mit Ober- und Unterkiefer, dem Gebiß und dem Kinnvorsprung, die wichtigsten Teile des architektonischen Gefüges des Gesichtsschädels, die durch ihre Ausprägung und Lagebeziehung seine Form bestimmen.

Eine Ungleichheit der linken und rechten Hälfte des Gesichts- und Hirnschädels kann nach DAHAN (6) sowohl in der transversalen, in der vertikalen wie auch in der sagittalen oder in kombinierter Form vorkommen. Allerdings erfolgt fast immer eine gewisse asymmetrische Entwicklung, die aber selten auffällig ist, da sie meist durch die Weichteile ausgeglichen wird und keine ästhetischen oder kieferorthopädischen Probleme aufwirft; von dieser "zulässigen Dyssymmetrie" ist die subjektiv empfundene oder objektiv feststellbare Asymmetrie frühzeitig zu unterscheiden. Als Ursachen können verschiedene, auf gleiche Weise wirksame Faktoren während des intra- und extra-uterinen Lebens angesehen werden. Lang andauernde Einflüsse können dabei während aktiven Wachstumsperioden Veränderungen bewirken, die sich nicht nur nicht mehr ausgleichen lassen, sondern sogar noch verschlimmern.

Neben einem individuell im Bauplan des Kopfes vorgezeichneten genetischen Potentials, das sich in Gesichts - Kiefer - Asymmetrien äußert, leiten nach Ansicht GERLACHS (16) Umweltkräfte Umbauvorgänge am Schädel ein, die jedoch nur örtlichen Charakter haben und sich auf Änderung der Muskelfunktion gründen. Dem Gebiß fallen dabei besondere Möglichkeiten der Anpassung zu, da es in der Entwicklung zeitlich hinter allen Teilen des Kopfes steht.

FISCHER und ESCHLER sehen den Grund für asymmetrische Veränderungen im Kauorgan, wie z.B. eine Neigung der transversalen Kauebene, wenn das Gleichgewicht sowohl im vertikalen als auch im bilateral - symmetrischen Funktions- und Leistungsgefüge gestört ist, durch die im Ober- und Unterkiefer - von allen Knochen des menschlichen Skeletts - größte Plastizität gegeben (15, 12).

Auf die kieferorthopädische Bedeutung von Störungen des dynamischen Gleichgewichts antagonistischer Muskelgruppen im Hals-Kopfbereich für die Formentwicklung des jugendlichen Schädels weisen auch HIRSCHFELDER H. und U. hin (23). Sie fanden bei Schiefhalspatienten Asymmetrien der Unterkieferäste, der Kiefergelenksköpfchen und eine Verlagerung der Unterkiefermitte zur Schiefhalsseite. Gleichzeitig fielen typische Gesichtsskoliosen auf; sie zeichneten sich durch die Konvergenz von Lid- und Mundachse und durch eine Krümmung der Gesichtsetagen in der Gesichtsmitte mit der Konkavität zur Schiefhalsseite aus.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen FERRE, HELARY und GENTRIC (14), die bei verschiedenen Muskelstörungen, wie angeborenem Schiefhals, einseitigem Bronchialbogensyndrom, aber auch einseitiger temporo-mandibulärer Ankylose einen gemeinsamen Reaktionsmechanismus, der sich in Funktions- und Strukturasymmetrien niederschlägt, nachweisen konnten.

Dagegen konnte WACHSMAN (45) bei Untersuchungen über den Einfluß des Torticollis muscularis congenita auf die Symmetrie des Gesichts und des Gebisses keine Korrelation zwischen Schiefhalsseite einerseits und Gebißanomalien, Asymmetrien des unteren Gesichtsdrittels und des Unterkiefers andererseits nachweisen.

Die Beurteilung des Gesichtes hinsichtlich seiner Symmetrie wird in der Kieferorthopädie aber auch allgemein viel diskutiert: DAUSCH-NEUMANN (8) fand bei 200 Fällen - ohne Berücksichtigung orthopädischer Befunde - nur in 5,05% eine Symmetrie beider Gesichtshälften.

Bei statistischen Untersuchungen von Gebißasymmetrien an je 50 männlichen und weiblichen unselektierten kieferorthopädischen Patienten konnte MÜLLER (29) bei einem Teil der ermittelten

Gesichtsabmessungen keine nachweisbare Tendenz nach einer bestimmten Seite finden. Die Messung des Mundwinkelbreitenabstandes und der Mundwinkelhöhe ergab dagegen innerhalb des gewählten Bezugssystems ein hoch signifikantes Überwiegen von größeren Meßwerten in der rechten Gesichtshälfte.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

1. Material

1.1. Patientenauswahl

In der Zeit von März 1980 bis Februar 1982 wurden 101 der sowohl ambulant als auch stationär behandelten Skoliosepatienten der Orthopädischen Abteilung der Universität Erlangen - Nürnberg im Waldkrankenhaus St. Marien zur Untersuchung herangezogen; berücksichtigt wurden alle konservativ und operativ versorgten Patienten. Zugunsten eines höheren Patientengutes wurden außerdem Patienten mit Zahnverlusten, ebenso wie kieferorthopädisch vorbehandelte Patienten - allerdings nur nach Auswertung des Anfangsbefundes - mit einbezogen.

1.2. Erstelltes Untersuchungsmaterial

Das erstellte Untersuchungsmaterial umfaßte für jeden Patienten;

- einen dreiseitigen Untersuchungsbogen
- Ober- und Unterkiefermodelle
- den orthopädischen Befund
- die photographische Dokumentation des kieferorthopädischen und des orthopädischen Befundes
- Enfaceaufnahmen.

2. Methodik

Die Befunde wurden auf speziell für die Untersuchung entworfenen Untersuchungsbögen (siehe Seite 18 - 20) festgehalten.

2.1. Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung umfaßte neben einer speziellen und allgemeinmedizinischen Eigenanamnese eine extraorale Beurteilung und eine intraorale Inspektion. Zusätzlich wurden von jedem Patienten Kiefermodelle nach vorheriger Abdrucknahme erstellt und die klinische Situation mit Photographien dokumentiert.

UNTERSUCHUNGSBOGEN

A. Angaben zur Person

Name:

Geburtsdatum:

Alter bei Untersuchung:

Untersuchungsdatum:

Heimatanschrift:

Überweisender Arzt:

Hauszahnarzt:

behandelnder Kieferorthopäde:

B. Kieferorthopädischer Befund

1. extraoral

a) Gesichtsasymmetrien

- Haaransatz
- Augenverbindungsline
- Nase
- Ohren
- Mund
- Kinnabweichung

b) Kiefergelenke

- rechts
- links

2. intraoral

- a) Mittellinienverschiebung
 - Oberkiefer
 - Unterkiefer ☐ alveolär
 - ☐ mandibulär
- b) Kreuzbiß
 - einzelne Zähne
 - eines Segmentes
 - zirkulärer Kreuzbiß
- c) Laterogenie
- d) Zahnbogenasymmetrien
 - Oberkiefer
 - Unterkiefer

3. Kieferorthopädische Diagnose nach Modellbefund

Abdruckdatum:

Diagnose:

4. bereits vorgenommene kieferorthopädische Behandlung

5. Photographien

Datum:

Aufnahmetechniken:

6. Röntgenaufnahmen

Datum:

Aufnahmetechniken:

7. Familienanamnese

- a) Kieferanomalien bei:
 - Vater
 - Mutter
 - Geschwister
- b) vorgenommene kieferorthopädische Behandlungen bei
Geschwister:

C. Allgemeinmedizinischer Befund

1. Kinderkrankheiten:
 2. Chronische, therapiebedürftige Krankheiten:
-

D. Orthopädischer Befund

1. Art der Fehlstellung:
2. Dauer der Fehlstellung:
3. Klinischer Befund:
 - a) Skoliose:
 - b) Rotation:
 - c) Kyphose:
 - d) Lordose:
 - e) Bewegungseinschränkung:
 - f) Muskuläre Verspannungen:
 - g) Schmerzen:
 - h) Beckenschiefstand:
4. Röntgenbefund:
 - a) HWS:
 - b) BWS:
 - c) LWS:
5. bisherige Therapie:
6. Photographische Dokumentation:
7. Besonderheiten:
8. Familienanamnese:

2.2. Orthopädische Befunderhebung

Orthopädische Diagnose und aktueller Befund wurden den Krankengeschichten entnommen. Der klinische Befund wurde auch hier photographisch dokumentiert. Aufgrund des Wirbelsäulenbefundes erfolgte eine systematische Einteilung der Skoliosepatienten nach 4 Hauptkriterien:

- a) Art der Skoliose:
 - idiopathische Skoliosen
 - statische Skoliosen
 - neurogene Skoliosen
 - myogene Skoliosen
 - Mißbildungsskoliosen
 - aktinogene Skoliosen
 - skoliotische Fehlhaltung
- b) Wirbelsäulenbereich:
 - thorakal
 - lumbal
- c) Krümmungsrichtung:
 - linkskonvex
 - rechtskonvex
- d) Krümmungsausmaß:
 - Skoliosen bis 20 Grad
 - Skoliosen bis 40 Grad
 - Skoliosen bis 60 Grad
 - Skoliosen über 60 Grad

Die Unterscheidungskriterien b) bis d) beziehen sich auf die Primärkrümmung der Skoliose und wurden in erster Linie, neben der klinischen Untersuchung, aus dem Röntgenbefund gewonnen.

Beim Wirbelsäulenbereich wurde nach der topographischen Lage des Scheitelpunktes der Primärkrümmung zwischen thorakalen und lumbalen Skoliosen unterschieden; auf eine weitere Unterteilung nach den jeweils betroffenen Wirbeln wurde verzichtet.

Das Ausmaß der Hauptkrümmung wurde durch die in der Orthopädie gängige Krümmungswinkelmessung nach Cobb aus dem Röntgenbild ermittelt. Daraus ergab sich eine Einteilung der Skoliosen bis 20°, bis 40°, bis 60°, und über 60°.

Aus der Zusammenfassung von Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß ergibt sich somit eine Einteilung in 16 Patientengruppen, deren kieferorthopädische Befunde in Relation zur Wirbelsäulensituation beurteilt werden können.

Richtung:	linkskonvex				rechtskonvex			
Ausmaß:	-20°	-40°	-60°	≥ 60°	-20°	-40°	-60°	≥ 60°
thorakal:	2	2	1	1	13	26	13	31
lumbal:	4	6	1	-	1	-	-	-

Abb. 1: Gruppeneinteilung der Skoliosepatienten nach Bereich, Richtung und Ausmaß der Primärkrümmung.

In den im Ergebnisteil abgebildeten Tabellen bedeuten:

- th = thorakal
- lb = lumbal
- l = linkskonvex
- r = rechtskonvex

2.3. Kieferorthopädische Befunderhebung

Neben einer eingehenden klinischen Untersuchung und Dokumentation durch Enface-, Profil- und Mundphotographien wurden von allen Patienten Kiefermodelle hergestellt. Mit Hilfe eines Wachsfixationsbisses wurden die Modelle in habitueller Interkuspidationsstellung zugeordnet und den in der Kieferorthopädie üblichen Gesichtspunkten entsprechend getrimmt.

Die Modelle wurden anschließend dreidimensional nach Korkhaus analysiert und ausgewertet. Daraus ergab sich folgende Einteilung:

- a) neben annähernd eugnathen Gebißverhältnissen nach dem Krankheitsbild:
 - 1. Schmalkiefer mit frontalem Engstand und Neutralbiß
 - 2. Schmalkiefer mit Protrusion der oberen Incisivi bei Distalbiß
 - 3. Deckbiß
 - 4. Offener Biß
 - 5. Progener Formenkreis
 - 6. Sonstige Anomalien (wie Mißverhältnis Zahn/Kiefergröße, Diastema, Nichtanlagen, vorzeitiger Milchzahnverlust o.ä.).

- b) nach Okklusionsabweichungen und vertikalen Befunden:
 - 1. Kreuzbisse (links, rechts, beidseitig)
 - 2. Nonokklusion (links, rechts, beidseitig)
 - 3. Tiefer Biß
 - 4. Offener Biß (falls nicht als eigenständiges Krankheitsbild berücksichtigt; Differenzierung nach links, rechts, frontal).

c) nach Symmetrieabweichungen der Kiefer:

1. transversale Hälftenungleichheiten des Oberkieferzahnbogens
2. alveoläre Verschiebung der Oberkiefermitte einschließlich der Raphe mediana
3. mandibuläre Mittellinienabweichung.

Um eine übersichtlichere Auswertung von Abweichungen der Raphe mediana und Mittellinienverschiebungen im Frontzahn-
bereich zu gewährleisten, wurde eine 1 mm starke Klarsicht-
schablone im 5 mm Koordinatenraster hergestellt:

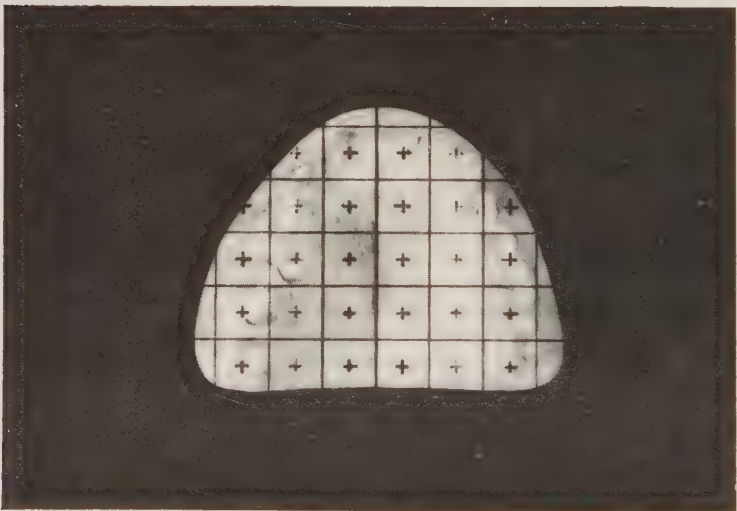


Abb. 2: Auswertung der transversalen Hälftenungleichheiten des Oberkieferzahnbogens.

Bei der Bewertung wurden Extraktionen und Nichtanlagen mit berücksichtigt. Die Diagnose einer mandibulären Lateralverschiebung wurde klinisch durch die Seitenabweichung des unteren Gesichtsdrittels und anhand der Enface - Photographie gestellt.

2.4. Die Enface - Photographieauswertung

2.4.1. Herstellung

Die Enface - Photographien der Skoliosepatienten wurden - aufgrund der räumlichen Entfernung - zum überwiegenden Teil in der Orthopädie nach den in der Kieferorthopädie üblichen Aufnahmeverfahren hergestellt.

Folgende Geräte wurden dabei verwendet:

- 2 Stative
- 2 Minolta XM Kleinbild - Spiegelreflexkameras
- 1 Teleobjektiv 135 mm MD Rokkor
(für Kopfaufnahmen)
- 1 Balkengerät mit 100 mm Objektiv
(für Zahnaufnahmen)
- 1 Behandlungsstuhl mit Kopfstütze

Zur Ausleuchtung wurden benutzt:

- 1 Ringblitz (für Zahnaufnahmen)
- 1 Stabblitz (zur indirekten Ausleuchtung bei den Kopfaufnahmen).

Die Geräte wurden vor dem in der orthopädischen Photodokumentation benutzten Hintergrund wie folgt angeordnet (s. auch Abb. 3):

- Stativ Nr. 2 mit der Kamera für die Kopfaufnahmen wurde 48 cm (gemessen von der jeweils linken Stativseite aus) rechts vom Stativ Nr. 1 mit der Kamera für die Mundaufnahmen aufgestellt.
- Der Stuhl wurde (gemessen von der Stuhlmitte aus) 40 cm rechts von der Verbindungslinie der beiden Stativ in 57 cm Entfernung links vom Stativ Nr. 1 justiert, so daß die Entfernungsangabe der Kamera für die Kopfaufnahmen beim Scharfstellen auf eine Versuchsperson ca. 1 m betrug.

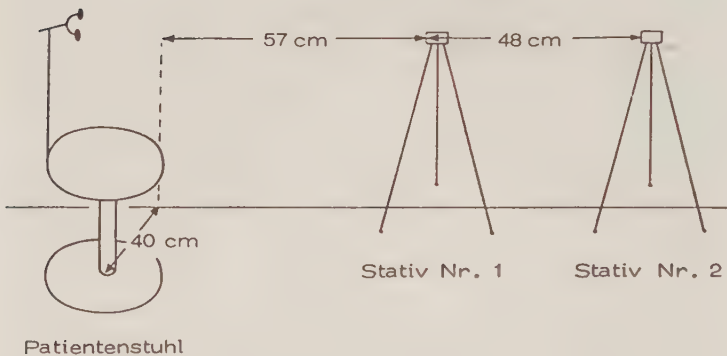


Abb. 3: Anordnung der zur Herstellung der Photographien benutzten Geräte.

Zur Auswertung der Gesichtssymmetrien wurden von den Enface - Diaaufnahmen 17,5 cm x 23,9 cm Schwarz - Weiß - Vergrößerungen angefertigt, die annähernd eine 1:1 Darstellung des Gesichtes gewährleisteten.

2.4.2. Auswertungsmethoden

Um die Auswirkung der Skoliose auf den Gesichtsschädel in Form von Asymmetrien beurteilen zu können, wurden mehrere in der Literatur (8, 29, 45) beschriebene Auswertungsverfahren auf ihre Brauchbarkeit für diese spezielle Problematik hin überprüft.

Dabei erschienen einzelne Aspekte der Auswertungsmethode nach MÜLLER (29), speziell die Erfassung von Breitenunterschieden der Gesichtshälften besonders geeignet. Diese Methode wurde daher teilweise - allerdings geringfügig modifiziert - übernommen und durch eigene oder in der Orthopädie gebräuchliche Auswertungsverfahren ergänzt (s. Abb. 4a - d):

- a) Beschreibung der Breitenunterschiede zwischen linker bzw. rechter Gesichtshälfte (nach MÜLLER) durch:
 - obere Gesichtsbreite
 - untere Gesichtsbreite
 - Mundbreite
- b) Beurteilung des Gesichtsrandverlaufes und Feststellung von Unterschieden zwischen rechter und linker Gesichtshälfte in Mittel- und Untergesicht durch je 3 Winkel für die linke bzw. rechte Gesichtshälfte (eigene Auswertungsmethode).
- c) Darstellung der Gesichtsskoliose durch:
 - Bestimmung der Größe und Richtung des Konvergenzwinkels von Lid- und Mundachse, um die Seitigkeit der Gesichtskrümmung zu beschreiben.
 - Beurteilung der Gesichtskrümmung - im weiteren Text als Konvexität bezeichnet - durch die Beschreibung des bogenförmigen Verlaufes der Median - Sagittal - Linie.

zu a) Strecken in transversaler Richtung (Abb. 4b)

Zur Messung der 3 Strecken in transversaler Richtung und der 3 Winkel zur Beschreibung des Gesichtsrandverlaufes wurde als Bezugssystem ein rechtwinkeliges Koordinatensystem auf der Bipupillarlinie (eine durch Pupillenmitte rechts und Pupillenmitte links gegebene Gerade) mit seinem Nullpunkt auf der Mitte des Nasenrückens errichtet (Abb. 4a). Die Senkrechte auf der Bipupillarlinie wird im weiteren Text als Median - Sagittal - Linie (MSL) bezeichnet (Abb. 4a).

Nach MÜLLER (29) wurden folgende Strecken in transversaler Richtung zur Beurteilung von Breitenunterschieden der Gesichtshälften herangezogen (Abb. 4b):

- obere Gesichtsbreite:
die Bipupillarlinie wurde über den Schläfenrand hinaus verlängert; gemessen wurde der Abstand dieses Schnittpunktes zur MSL.
- untere Gesichtsbreite:
in Höhe des Schnittpunktes der Mundwinkelverbindungs-
linie mit der MSL (= mittlere Mundwinkelhöhe) wurde
eine Parallele zur Bipupillarlinie gezogen; gemessen
wurde der Abstand des Schnittpunktes dieser Paralle-
len mit dem Wangenrand zur MSL.
- Mundbreite:
Abstand des Mundwinkels von der MSL.

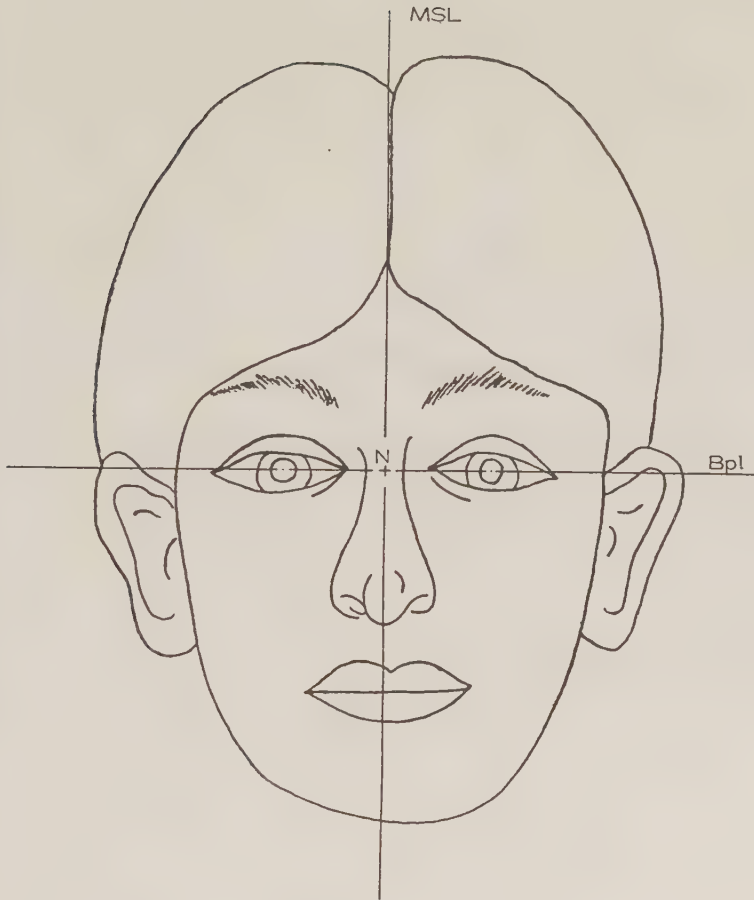


Abb. 4a: Bezugssystem für die Messung der Strecken in transversaler Richtung und der Verlaufswinkel

- | | |
|-----|--|
| Bpl | = Bipupillarlinie (verlängerte Verbindungslinie der linken und rechten Pupillenmitte) |
| MSL | = Median - Sagittal - Linie (Senkrechte auf die Bpl im Punkt N) |
| N | = Nasion (Nullpunkt des durch Bpl und MSL gegebenen Bezugssystems auf der Mitte des Nasenrückens). |

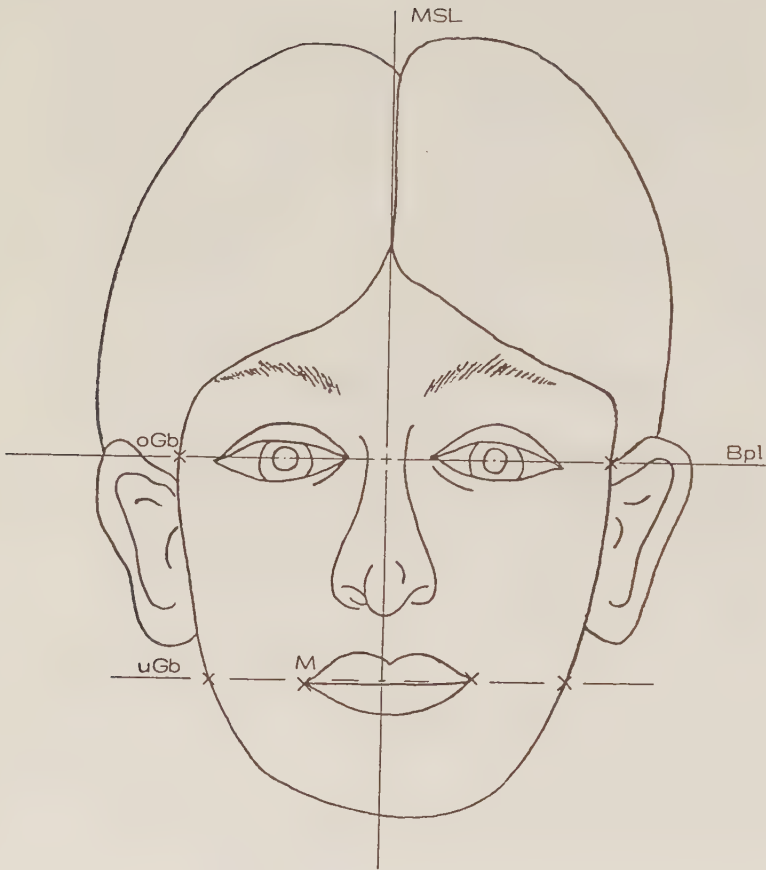


Abb. 4b: Breitenvergleiche der linken und rechten Gesichtshälfte

Bpl = Bipupillarlinie

MSL = Median - Sagittal - Linie

oGb = lateraler Meßpunkt für die obere Gesichtsbreite

uGb = lateraler Meßpunkt für die untere Gesichtsbreite

M = Mundwinkel

zu b) Winkel zur Beurteilung des Gesichtsrandes in Mittel- und Untergesicht und Feststellung von Seitenunterschieden (Abb. 4c)

Bei der Untersuchung einiger Skoliosepatienten fiel im Rahmen der klinischen Beurteilung der Gesichtssymmetrien eine deutlich sichtbare Deformierung des Gesichtsschädels mit seitenunterschiedlichem Verlauf des Gesichtsrandes auf. Da diese Abweichungen durch die in 2.4.2. a) und c) beschriebenen Meßverfahren nicht oder nur unzureichend erfaßt werden, erschien es notwendig, eine eigene reproduzierbare Auswertungsmethode der Enface-Photographien zu entwickeln, um diese Unterschiede im Mittel- und Untergesicht erfassen zu können. Als Bezugssystem wurde das bei den Breitenvergleichen eingeführte rechtwinkelige Koordinatensystem übernommen, die Winkel wurden durch mehrere, nachfolgend beschriebene Referenzpunkte gegeben.

- Wangenverlaufswinkel:

zur Bewertung des Gesichtsrandverlaufes im Mittelgesicht wurde der Winkel zwischen der Bipupillarlinie und der Verbindungslinie der lateralen Meßpunkte von oberer und unterer Gesichtsbreite (= Wangenverlaufslinie) gemessen (s. Abb. 4c).

Das Untergesicht wurde unterhalb der lateralen Meßpunkte der unteren Gesichtsbreite ausgehend von der mittleren Mundwinkelhöhe (s.o. untere Gesichtsbreite) in 6 30°-Sektoren eingeteilt. Neben den lateralen Meßpunkten der unteren Gesichtsbreite und dem Schnittpunkt der MSL mit dem Kinnrand entstanden somit je Gesichtshälfte 2 weitere Referenzpunkte bei 30° bzw. 60° (s. Abb. 4c), die die Bestimmung folgender Verlaufswinkel ermöglichten:

- Unterkieferverlaufswinkel:
Winkel zwischen der unteren Gesichtsbreite und der Unterkieferverlaufslinie (Gerade durch den lateralen Meßpunkt der unteren Gesichtsbreite und den 30° Referenzpunkt); s. Abb. 4c)
- Kinnverlaufswinkel:
Winkel zwischen der MSL und der Kinnverlaufslinie (Gerade durch den Schnittpunkt MSL / Kinnrand und den 60° Referenzpunkt; s. Abb. 4c).

zu c) Beschreibung der Gesichtsskoliose und der Konvexität der Gesichtsmitte durch den Konvergenzwinkel von Lid- und Mundachse (Abb. 4d)

Eine Gesichtsskoliose ist nach VÖLCKER (zit. n. 10) durch die Konvergenz der Verbindungslinien korrespondierender Punkte des Gesichts (z.B. Mundwinkel, Augen) gekennzeichnet; weiterhin liegen alle unpaaren Referenzpunkte der Gesichtsmitte auf einem Kreisbogen mit dem Mittelpunkt auf der Konvergenzseite.

Zur Bestimmung der Konvergenz wurden die Lid- und Mundachse herangezogen; die beiden Achsen sind durch folgende Punkte definiert (s. Abb. 4d):

- Lidachse:
Verbindungslinie durch den rechten und linken äußeren Lidwinkel
- Mundachse:
Verbindungslinie durch den rechten und linken Mundwinkel.

Hier soll der Frage nachgegangen werden, ob diese Konvergenz der Gesichtssachsen auch bei Skoliosepatienten gehäuft auftritt und ein Zusammenhang mit der Primärkrümmung besteht.

Weiterhin wurde zusätzlich zur Konvergenz von Lid- und Mundachse die Konvexität der Gesichtsmitte zur Beschreibung der Gesichtsskoliose herangezogen. Sie ergibt sich durch die Verbindung mehrerer unpaarer, d.h. in der Gesichtsmitte liegender Referenzpunkte. Hierzu wurden folgende Punkte markiert (s. Abb. 4d):

- Nasion (Nullpunkt des Koordinatensystems)
- Subnasale
- Oberlippenmitte
- Unterlippenmitte
- Kinnmitte

Eine Konvexität liegt dann vor, wenn die Verbindung dieser Punkte einen Kreisbogen beschreibt.

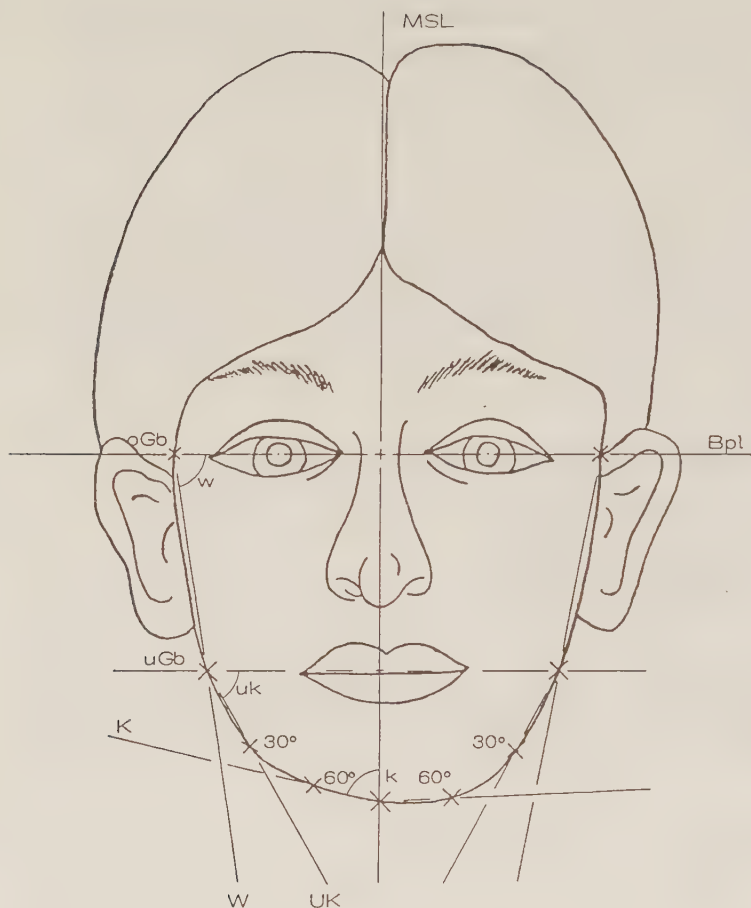


Abb. 4c: Verlauf des Gesichtsrandes in Mittel- und Unter-
gesicht

- Bpl = Bipupillarlinie
- MSL = Median - Sagittal - Linie
- oGb / uGb = Meßpunkte für obere und untere Gesichtsbreite
- 30° / 60° = Referenzpunkte für Sektoreneinteilung des Unter-
gesichts
- W (w) = Wangenverlaufslinie (Wangenverlaufswinkel)
- UK (uk) = Unterkieferverlaufslinie (Unterkieferverlaufswinkel)
- K (k) = Kinnverlaufslinie (Kinnverlaufswinkel)

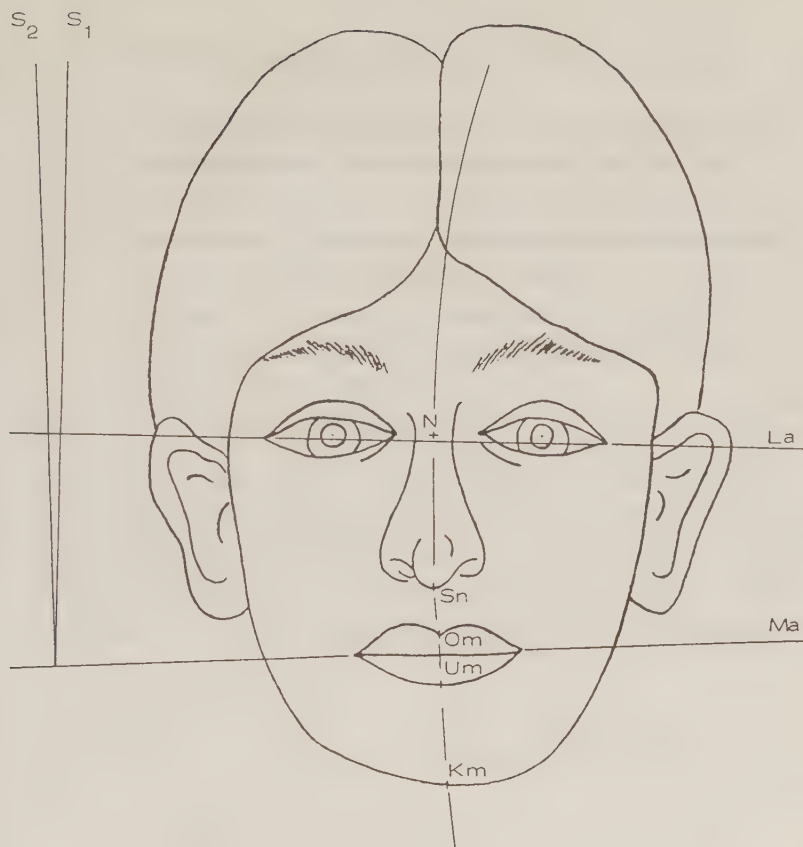


Abb. 4d: Konvergenz von Lid- und Mundachse und Konvexität der Gesichtsmitte

- | | |
|------------|---|
| La | = Lidachse |
| Ma | = Mundachse |
| S_1, S_2 | = Senkrechte auf die Lid- bzw. Mundachse zum Messen des Konvergenzwinkels |
| N | = Nasion |
| Sn | = Subnasale |
| Om | = Oberlippenmitte |
| Um | = Unterlippenmitte |
| Km | = Kinnmitte |

2.4.3. Technische Ausführung der Photographieauswertung

Bei der Photographieauswertung wurden die zu messenden Winkel und Strecken, nach Markieren der entsprechenden Referenzpunkte, auf einer über der Photographie fixierten Klarsichtfolie mit feinzeichnenden Permanent - Folienschreibern eingetragen. Die Messung der Strecken und Winkel wurde mit einem handelsüblichen Geodreieck durchgeführt, die Konvexität wurde durch Anlegen eines Kurvenlineals ermittelt. Zur Verdeutlichung von Breiten- und Winkeldifferenzen wurde über der ersten Folie eine zweite, nach dem Koordinatensystem ausgerichtete, 1 cm Rasterfolie angelegt. Die Rasterfolie wurde in Eigenfertigung durch Photokopieren eines 5 mm karierten DIN A 4 Blattes auf Klarsichtfolie hergestellt, nachdem die Linien im Abstand von 1 cm durch Nachzeichnen verstärkt wurden.

2.4.4. Bewertungskriterien der Gesichtsasymmetrien

Um Symmetrieabweichungen des Gesichtes bei der Enface - Photographieauswertung klassifizieren zu können, wurde für 7 der 8 Einzelkriterien - die Konvexität der Gesichtsmitte ausgenommen - eine dreistufige Bewertungsskala eingeführt. Dabei bedeutet eine Bewertung mit der Ziffer

- 1 = keine oder nur geringfügige Symmetrieabweichungen
- 2 = leichte Symmetrieabweichungen
- 3 = deutliche Symmetrieabweichungen.

Bei den lateralen Strecken und Gesichtsverlaufswinkeln wurde hierbei jeweils die Differenz zwischen linker und rechter Gesichtshälfte zur Bewertung herangezogen, während bei der Konvergenz der absolute Winkelbetrag gewertet wurde. Die Konvexität der Gesichtsmitte wurde lediglich nach 2 Bewertungsziffern unterschieden.

Außer der bei der Konvergenz übernommenen Einteilung der Gesichtsskoliose (23) boten sich folgende Klassifizierungen an:

einseitig größere obere rechte bzw. linke Gesichtsbreite:

- bis 1 mm: Ziffer 1
- bis 4 mm: Ziffer 2
- über 4 mm: Ziffer 3

einseitig größere untere rechte bzw. linke Gesichtsbreite:

- bis 1 mm: Ziffer 1
- bis 4 mm: Ziffer 2
- über 4 mm: Ziffer 3

einseitig größerer rechter bzw. linker Mundwinkelabstand:

- bis 1 mm: Ziffer 1
- bis 2 mm: Ziffer 2
- über 2 mm: Ziffer 3

einseitig größerer rechter bzw. linker Wangenverlaufswinkel:

bis 1° : Ziffer 1

bis 3° : Ziffer 2

über 3° : Ziffer 3

einseitig größerer rechter bzw. linker Unterkieferverlaufswinkel:

bis 1° : Ziffer 1

bis 3° : Ziffer 2

über 3° : Ziffer 3

einseitig größerer rechter bzw. linker Kinnverlaufswinkel:

bis 2° : Ziffer 1

bis 5° : Ziffer 2

über 5° : Ziffer 3

Konvergenzbewertung:

bis 1° : Ziffer 1

bis 3° : Ziffer 2

über 3° : Ziffer 3

Konvexität: keine Konvexität : Ziffer 1

Konvexität links bzw. rechts : Ziffer 2

2.5. Statistische Methodik

Aufgrund der Vorgehensweise bei der Bearbeitung und Auswertung des gewonnenen Datenmaterials ordnet sich die statistische Methodik der vorliegenden Arbeit in das Gebiet der sogenannten "Explorativen Datenanalyse" (VICTOR, 1980, (44)) ein. Das liegt darin begründet, daß keine eindeutige statistische Hypothese vor dem Beginn der Datenerhebungen bzw. Untersuchungen formuliert wurde. Vielmehr sollte das Zahlenmaterial nach den verschiedensten Gesichtspunkten untergliedert werden, um mögliche Unterschiede aufzeigen zu können bzw. überhaupt erst einmal zu erkennen.

Wir haben deshalb in den Kapiteln 3.2. und 3.3. sogenannte zweidimensionale Häufigkeitstabellen (Kontingenztafeln) aufgestellt, wobei die in die Untersuchungen aufgenommenen Patienten jeweils nach zwei Gesichtspunkten kategorisiert wurden. Absolut gesehen treten in solchen Tafeln in den meisten Fällen kaum jemals die gleichen Zahlen (Zahlenbesetzungen) auf. Die Frage, die in diesem Zusammenhang auftritt, ist deshalb, ob die absoluten Unterschiede rein zufällig oder "statistisch signifikant" sind. Anders formuliert würde die Frage lauten: sind die beiden Einteilungskriterien unabhängig voneinander?

Üblicherweise läßt sich diese Frage statistisch mit dem sogenannten Chi - Quadrat - Test oder - bei kleinen Fallzahlen - mit dem exakten Fisher - Test beantworten. PAGANO und HALVORSEN (32) haben hierfür einen Algorithmus angegeben, welcher von S. RUDOLPH (1983) am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Erlangen - Nürnberg realisiert wurde. Mit Hilfe dieses Programms wurden sämtliche Signifikanzberechnungen auf dem Computer SIEMENS 7541 des RZMF durchgeführt.

Man muß an dieser Stelle allerdings wiederum auf die explorative Datenanalyse hinweisen, so daß man die durchgeführten Tests nicht als solche im üblichen Inferenz - statistischen Sinn betrachten darf (s. Abb. 5/6). BOCK (1980) (3) spricht in diesem Zusammenhang von sogenannten "Pseudo - Tests", da man ohne vorherige Hypothesen verschiedene Teilmengen des Gesamtkollektivs betrachtet und nach möglichen, statistisch signifikanten Unterschieden "Ausschau hält". Wir möchten solche Unterschiede deshalb auch als Trends bezeichnen, die zu späteren Hypothesenbildungen herangezogen werden können.

In einer neuen Studie mit andern Patienten bzw. Probanden können dann anschließend diese Hypothesen statistisch geprüft werden (z.B. mit Hilfe des von uns angewendeten Verfahrens).

Es soll abschließend noch bemerkt werden, daß wir nicht das Problem der multiplen Tests (mehrfach statistische Tests am gleichen Datenmaterial) berücksichtigt haben, welches in die Betrachtung der Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) eingehen müßte, da wir keine schließende (= Inferenz-) Statistik durchgeführt haben.

Das jeweils - in den Abschnitten 3.2. und 3.3. - angegebene Signifikanzniveau muß daher unter diesem Aspekt betrachtet werden, ebenso der jeweils durchgeführte Einzeltest. Üblicherweise wird in der medizinischen Statistik von einem signifikanten Unterschied gesprochen, wenn das Signifikanzniveau kleiner ist als 0,05 (bzw. 0,01). In unserem Fall zeigt eine solche Situation einen auffälligen Trend, der durch ein neues Kollektiv statistisch geprüft werden könnte.

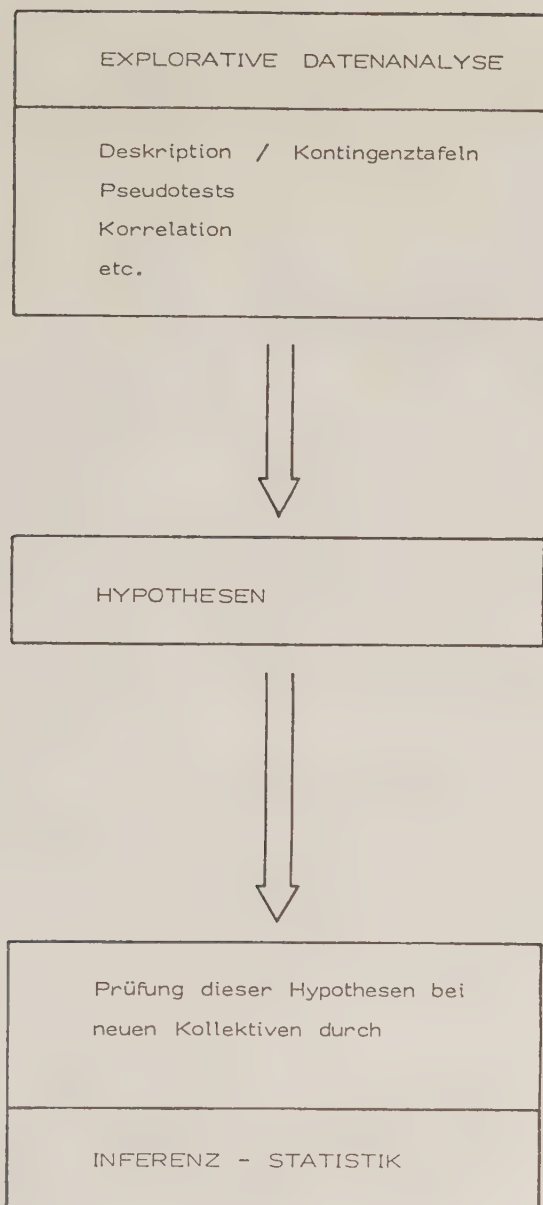


Abb. 5 Arbeitsvorgehen in der Statistik

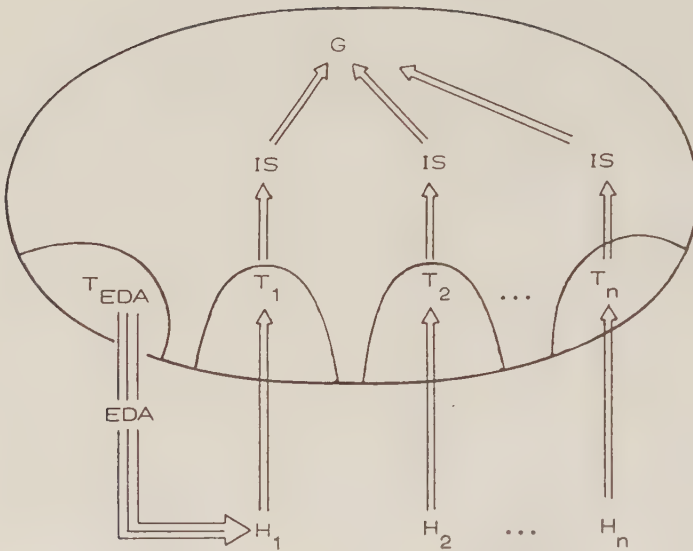


Abb. 6 Beziehung zwischen explorativer Datenanalyse und Inferenz - Statistik

- G = Grundgesamtheit (hier: alle Skoliosepatienten)
- T_{EDA} = Teilmenge der Grundgesamtheit (hier: die 101 Patienten der Untersuchung), an der im Rahmen der explorativen Datenanalyse die Pseudo - Tests durchgeführt werden.
- T_1, T_2, T_n = neue Teilmengen der Grundgesamtheit
- H_1, H_2, H_n = Hypothesen, die aufgrund der Testergebnisse im Rahmen der Explorativen Datenanalyse formuliert werden können.
- EDA = Explorative Datenanalyse (Durchführung verschiedener Tests um Hypothesen formulieren zu können).
- IS = Inferenz - Statistik (Schluß von der Teilmenge auf die Grundgesamtheit nach Überprüfen je einer Hypothese an je einer neuen Teilmenge).

2.6. Exemplarische Falldokumentation

Fall 1: (s. Abb. 7 u. 8)

Krankengeschichte

Name: N.S.
Alter bei Untersuchung: 15 Jahre, 6 Monate
Orthopädische Diagnose: idiopathische, rechtskonvexe Skoliose
im Brustwirbelsäulenbereich mit 76°
der Primärkrümmung (n. Cobb).

Kieferorthopädischer Befund

Krankheitsbild: Schmalkiefer
Bißlage: Distalbißlage
Okklusionsabweichungen: -
vertikale Abweichungen: tiefer Biß
Symmetrieabweichungen: mandibuläre Mittellinienverschiebung
nach links.

Enface - Photographieauswertung

Breitenvergleiche:	obere Gesichtsbreite:	links + 2 mm
	untere Gesichtsbreite:	-
	Mundwinkelabstand:	links + 1 mm
Verlaufswinkel:	Wangenverlauf:	-
	Unterkieferverlauf:	links plus 4°
	Kinnverlauf:	links plus 7°
Konvergenz von Lid- und Mundachse:		1° links
Konvergenz der Gesichtsmitte		nach rechts



Abb. 7 Darstellung der Verlaufswinkel zu Fall 1

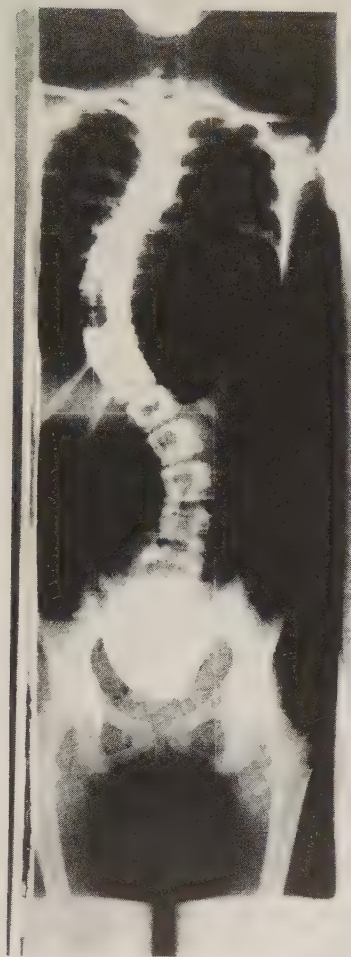


Abb. 8 Röntgenologische Darstellung der Skoliose zu Fall 1.

Fall 2: (s. Abb. 9 u. 10)

Krankengeschichte

Name: D.A.
Alter bei Untersuchung: 15 Jahre, 1 Monat
Orthopädische Diagnose: idiopathische, rechtskonvexe Skoliose
im Brustwirbelsäulenbereich mit 66°
der Primärkrümmung (n. Cobb).

Kieferorthopädischer Befund

Krankheitsbild: Deckbiß
Bißlage: Distalbißlage
Okklusionsabweichungen: Nonokklusion links
vertikale Abweichungen: tiefer Biß
Symmetrieabweichungen: links engerer Oberkieferzahnbogen
Mittellinienverschiebung im Oberkiefer
nach rechts
mandibuläre Mittellinienabweichung
nach links

Enface - Photographieauswertung

Breitenvergleiche: obere Gesichtsbreite: rechts + 4 mm
untere Gesichtsbreite: rechts + 3 mm
Mundwinkelabstand: links + 3 mm

Verlaufswinkel: Wangenverlauf: links + 2°
Unterkieferverlauf: links + 3,5°
Kinnverlauf: links + 2°

Konvergenz von Lid- und Mundachse: 5° links

Konvexität der Gesichtsmitte: nach rechts

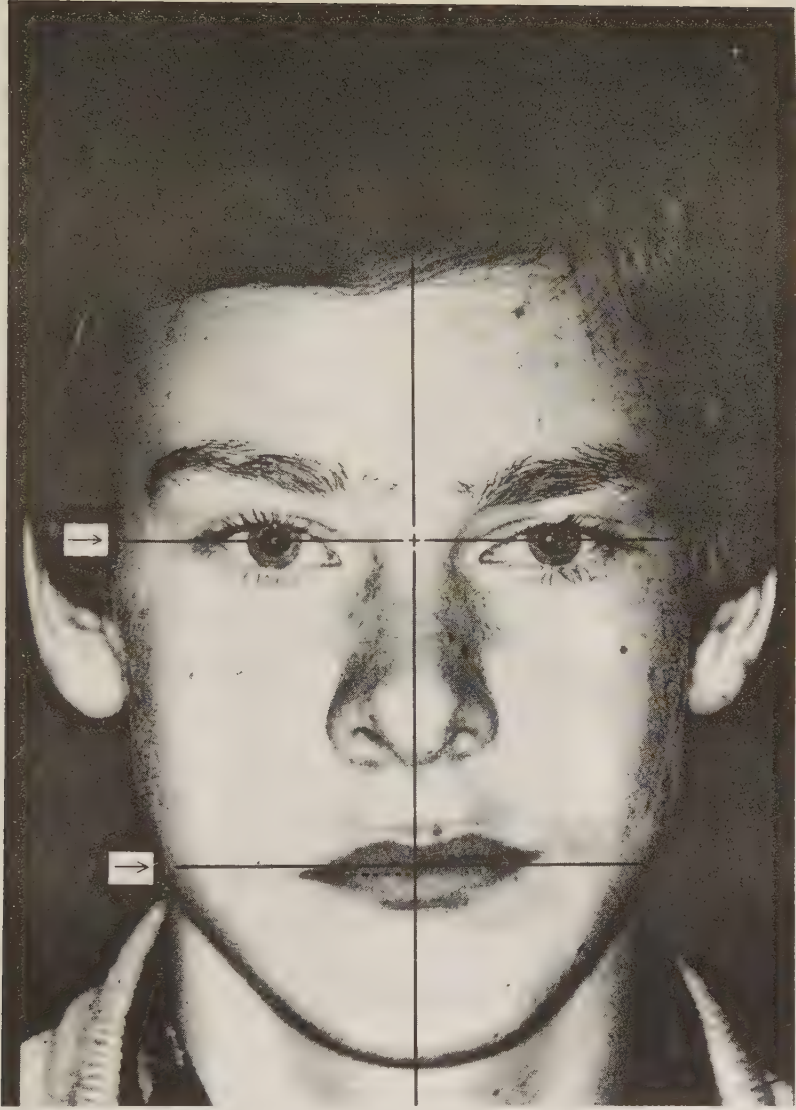


Abb. 9 Darstellung der rechten und linken Gesichtsbreiten zu Fall 2



Abb. 10 Röntgenologische Darstellung der Skoliose zu Fall 2.

Fall 3: (s. Abb. 11 u. 12)

Krankengeschichte

Name:	V.K.
Alter bei Untersuchung:	18 Jahre
Orthopädische Diagnose:	idiopathische, rechtskonvexe Skoliose im Brustwirbelsäulenbereich mit 78° der Primärkrümmung (n. Cobb).

Kieferorthopädischer Befund

Krankheitsbild:	Schmalkiefer (rechts deutliche Kompression)
Bißlage:	Neutralbißlage
Okklusionsabweichungen:	Kreuzbiß rechts, Nonokklusion rechts
vertikale Abweichungen:	tiefer Biß
Symmetrieabweichungen:	rechts engerer Oberkieferzahnbogen Mittellinierverschiebung im Oberkiefer nach links Laterogenie nach links

Enface - Photographieauswertung

Breitenvergleiche:	obere Gesichtsbreite:	rechts + 2 mm
	untere Gesichtsbreite:	-
	Mundwinkelabstand:	links + 8 mm
Verlaufswinkel:	Wangenverlauf:	links + 3°
	Unterkieferverlauf:	links + 8°
	Kinnverlauf:	links + 10°
Konvergenz von Lid- und Mundachse:		3,5° links
Konvexität der Gesichtsmitte:		nach rechts



Abb. 11 Darstellung des Konvergenzwinkels von Lid- und Mundachse und der Konvexität der Gesichtsmitte zu Fall 3.



Abb. 12 Röntgenologische Darstellung der Skoliose zu Fall 3.

3. Ergebnisse

3.1. Klassifizierung der Skoliosen

Von den erfaßten 101 Patienten waren 86 Mädchen. Das Alter schwankte zwischen 6 Jahren 10 Monaten und 28 Jahren 11 Monaten bei einem Durchschnittsalter von 14,4 Jahren; das Durchschnittsalter der männlichen Patienten betrug 16,4 Jahre, das der weiblichen 14,1 Jahre.

Die orthopädische Diagnose lautete bei 78 Patienten idiopathische Skoliose, bei 10 Patienten lag eine statische Skoliose vor. Mißbildungsskoliosen traten bei 5 Patienten auf; neurogene Skoliosen und skoliotische Fehlhaltungen wurden bei je 3 Patienten, myogene und aktinogene Skoliosen bei je einem Patienten diagnostiziert.

Bezüglich Richtung und Wirbelsäulenabschnitt der Primärkrümmung ergab sich folgende Verteilung: rechtskonvexe Skoliosen traten bei 84 Patienten auf, davon lediglich eine im lumbalen Bereich, während bei den insgesamt nur 17 linkskonvexen Skoliosen 11 im Lendenwirbelbereich lagen.

Hinsichtlich Geschlechtsverteilung, Art der Skoliose, Lokalisation und Richtung der Primärkrümmung weist das Patientengut somit eine für die Gesamtheit der Skoliosen typische Verteilung auf. Die genaue Einteilung nach dem Ausmaß der Skoliosen unter Berücksichtigung des Durchschnittsalters der jeweiligen Gruppe, der Anzahl der männlichen Patienten, sowie der orthopädischen Diagnose kann der Abbildung 7 entnommen werden; dabei bedeuten:

- n = Patientenanzahl der jeweiligen Gruppe
- m = Anzahl der männlichen Patienten
- a = Durchschnittsalter der jeweiligen Gruppe
- i = idiopathische Skoliosen
- s = statische Skoliosen
- mb = Mißbildungsskoliosen
- ne = neurogene Skoliosen
- sf = skoliotische Fehlhaltung
- my = myogene Skoliosen
- ak = aktinogene Skoliosen

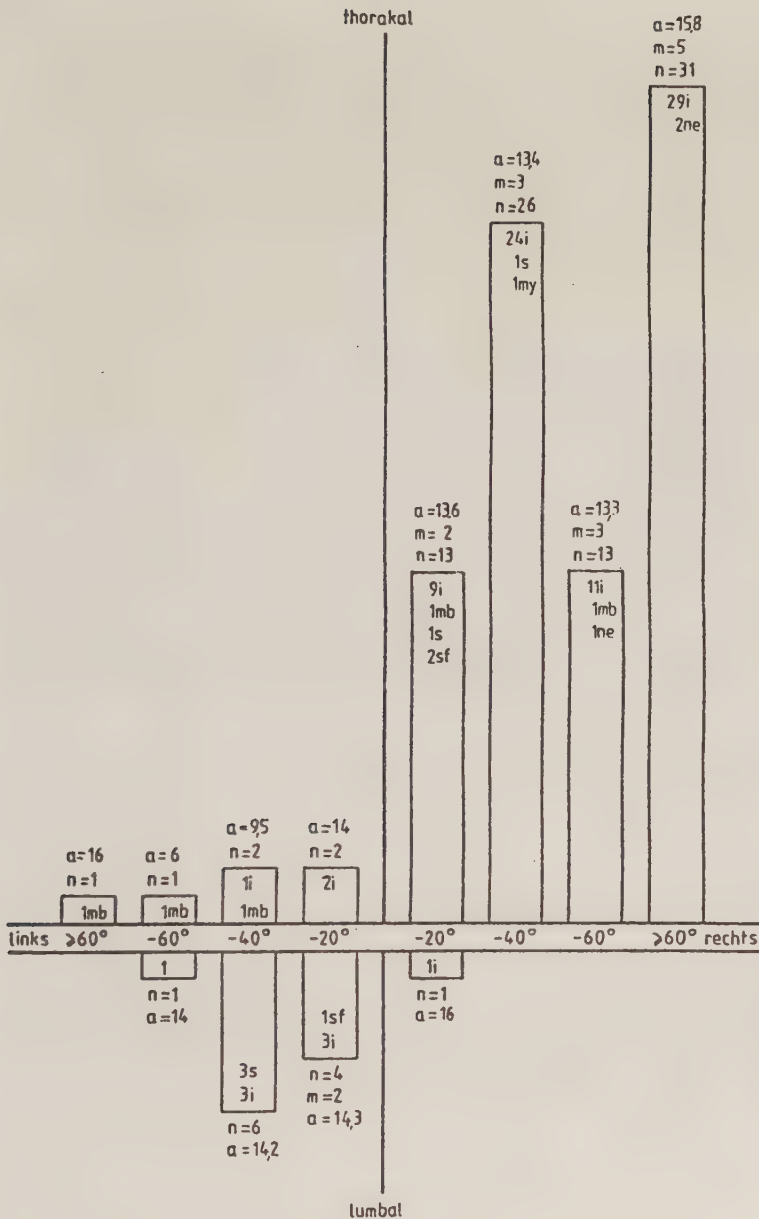


Abb. 7: Verteilung der Skoliosen nach orthopädischen Gesichtspunkten (Legende siehe Seite 52).

Da in den einzelnen Skoliosegruppen eine sehr unterschiedliche Anzahl von Patienten vorliegt, werden zur besseren Vergleichsmöglichkeit 2 Gruppen gebildet: Gruppe 1 mit Gegenüberstellung von links- und rechtskonvexen Skoliosen (d.h. sowohl thorakale als auch lumbale) und Gruppe 2 innerhalb der thorakalen rechtskonvexen Skoliosen mit Gegenüberstellung von leichten Skoliosen (bis 40° der Primärkrümmung) und schweren Skoliosen (über 40° der Primärkrümmung).

Somit ergeben sich folgende Vergleichsgruppen:

1. a) linkskonvexe Skoliosen (im weiteren Text auch Patientenkollektiv 1a genannt mit einer Patientenzahl von $n = 17$)
b) rechtskonvexe Skoliosen (Patientenkollektiv 1b mit $n = 84$)
2. a) leichte und mittelschwere thorakale, rechtskonvexe Skoliosen bis 40° Primärkrümmung (Patientenkollektiv 2a mit $n = 39$)
b) schwere thorakale, rechtskonvexe Skoliosen über 40° Primärkrümmung (Patientenkollektiv 2b mit $n = 44$).

Die Patienten dieser orthopädischen Vergleichsgruppen werden im Folgenden hinsichtlich ihrer Gebißanomalien und Gesichtasymmetrien beurteilt. Die hierbei erfolgte Differenzierung der Dysgnathien nach kieferorthopädischem Krankheitsbild, sowie örtlichen Okklusions- und Symmetrieabweichungen läßt folgende Tendenzen erkennen:

3.2. Modellauswertung

a) kieferorthopädisches Krankheitsbild

Bei den 101 Skoliosepatienten konnte kein dominierendes kieferorthopädisches Krankheitsbild nachgewiesen werden (s. Abb. 8). Die meisten Skoliosepatienten (29 Patienten) wiesen Befunde auf, die unter Sonstiges (vergleiche S.56) einzuordnen waren. Etwa gleich häufig wurden die Diagnosen Schmalkiefer mit Neutralbißlage (16 Patienten), annähernd eugnathe Gebißverhältnisse (15 Patienten), Schmaliefer bei Distalbißlage (14 Patienten) und Deckbiß (14 Patienten) gestellt. Krankheitsbilder aus dem progenen Formenkreis traten bei 11 Patienten auf, während der offenen Biß lediglich bei 2 Patienten diagnostiziert wurde. Der Vergleich der links- und rechtskonvexen Skiosen, sowie der leichten und mittelschweren thorakalen rechtskonvexen Skiosen erbrachte keine auffälligen Unterschiede in der Verteilung der Kieferanomalien (s. Tab. 1).

b) Bißlage

Ebenso wie beim kieferorthopädischen Krankheitsbild zeigte sich auch bei der Bißlage keine charakteristische Abhängigkeit; insgesamt lag bei 42 Patienten Neutralbißlage, bei 47 Distalbißlage und nur bei 12 Mesialbißlage vor. Die annähernd gleiche Verteilung von Neutral- und Distalbißlage zeigen sich sowohl beim Vergleich der linkskonvexen und rechtskonvexen, aber auch beim Vergleich der leichten und schweren rechtskonvexen Skiosen (s. Tab. 2).

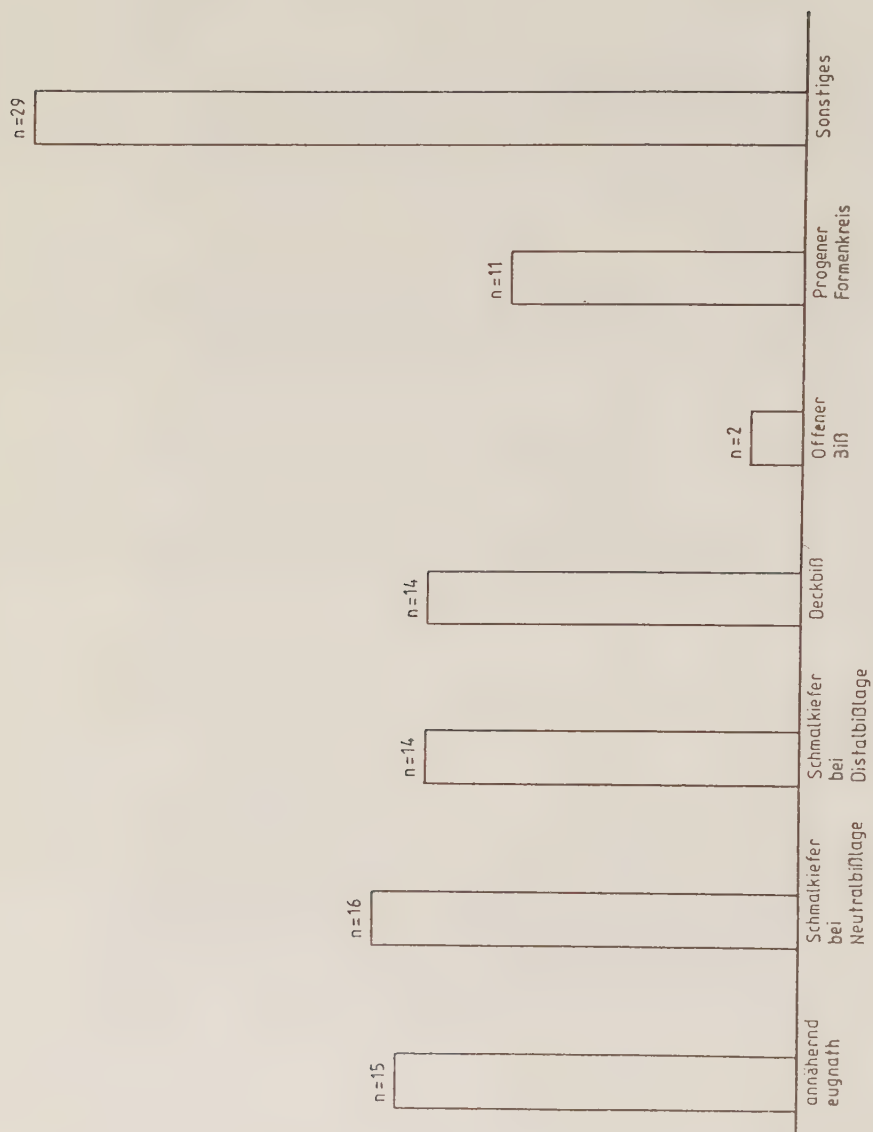


Abb. 8 Verteilung der kieferorthopädischen Krankheitsbilder bei den 101 Skoliosepatienten

Kfo - Krankheitsbild Skoliosegruppen	annähernd eugnath	Schmalkiefer mit Neutralbißlage	Schmalkiefer mit Distalbißlage	Deckbiß	Offener Biß	Progener Formenkreis	Sonstiges
th. l. - 20°	1						1
th. l. - 40°		1		1			
th. l. - 60°							1
th. l. $\geq 60^\circ$			1				
th. r. - 20°	2	2	1	1		3	4
th. r. - 40°	5	3	4			4	10
th. r. - 60°	4	1	1	2	1	2	2
th. r. $\geq 60^\circ$	2	6	6	7	1	2	7
lb. l. - 20°		1	1				2
lb. l. - 40°	1	1		3			1
lb. l. - 60°							1
lb. r. - 20°		1					

Tab. 1 Verteilung der kieferorthopädischen Krankheitsbilder in den nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen (Angaben in Patientenzahlen).

Bißlage Skoliose- gruppen	Neutral- bißlage	Distal- bißlage	Mesial- bißlage
th. l. - 20°	1	1	
th. l. - 40°	1	1	
th. l. - 60°	1		
th. l. ≥ 60°		1	
th. r. - 20°	7	3	3
th. r. - 40°	7	14	5
th. r. - 60°	7	4	2
th. r. ≥ 60°	11	18	2
lb. l. - 20°	2	2	
lb. l. - 40°	3	3	
lb. l. - 60°	1		
lb. r. - 20°	1		

Tab. 2 Verteilung der Bißlagen in den nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen (Angaben in Patientenzahlen).

c) Okklusionsabweichungen und vertikale Befunde

Kreuzbiß

Kreuzbisse traten bei insgesamt 23 der 101 Patienten auf, wobei sie annähernd gleich häufig links, rechts und beidseitig (8 : 10 : 6) vorlagen; eine Richtungstendenz konnte weder bei den links- noch bei den rechtskonvexen Skoliosen nachgewiesen werden. Auch im Vergleich der leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen (23,1% bei Patientenkollektiv 2a gegenüber 29,5% bei Patientenkollektiv 2b) zeigten sich nahezu keine Unterschiede (s. Tab. 3).

Nonokklusion

Nur bei 15 der 101 Patienten konnte Nonokklusion mit prozentual häufigerem Auftreten bei den linkskonvexen Skoliosen (23,5% gegenüber 13,1%), festgestellt werden. Obwohl bei den linkskonvexen Skoliosen nur linksseitig Nonokklusion gefunden wurde, kann bei der geringen Patientenzahl nicht von einer Richtungstendenz gesprochen werden, da bei den rechtskonvexen Skoliosen mit wesentlich höherer Patientenzahl eine annähernd gleiche Verteilung vorlag, die sich auch im Vergleich der leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen wiederfand (s. Tab. 3).

Tiefer Biß

62 der 101 Patienten (= 61,4%) wiesen einen tiefen Biß (über 2 mm) auf. Eine annähernd gleiche prozentuale Verteilung fand sich sowohl im Vergleich der links- und rechtskonvexen Skoliosen (11 Patienten bzw. 64,7% des Patientenkollektives 1a gegenüber 50 Patienten bzw. 59,4% des Patientenkollektives 1b), als auch bei den leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen (24 Patienten bzw. 61,5% des Patientenkollektives 2a gegenüber 26 Patienten bzw. 59,1% im Patientenkollektiv 2b; s. Tab. 3).

Offener Biß

Ein offener Biß lag nur bei 7 Patienten vor, mit gleicher Häufigkeit bei links- (5,9%) und rechtskonvexen Skoliosen (7,1%). Auffällig ist, daß sich alle 6 Patienten bei den rechtskonvexen Skoliosen in der Gruppe über 40° Primärkrümmung finden lassen (s. Tab. 3).

Okklusions- anomalien	Kreuzbiß			Nonokklusion			tiefer Biß	Offener Biß
	links	rechts	beid- seitig	links	rechts	beid- seitig		
th. l. - 20°							1	
th. l. - 40°				1			1	
th. l. - 60°	1							
th. l. $\geq$ 60°							1	
th. r. - 20°		2	1	1		1	9	
th. r. - 40°	2	1	3		1	1	15	
th. r. - 60°	2	2	1				4	4
th. r. $\geq$ 60°	3	4	1	4	2	1	22	2
lb. l. - 20°								
lb. l. - 40°		1		3			3	
lb. l. - 60°							4	1
							1	
lb. r. - 20°								

Abb. 5 Verteilung der Okklusionsanomalien und der vertikalen Befunde nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen (Angaben in Patientenzahlen).

d) Symmetrieabweichungen des Gebisses

Transversale Hälftenungleichheiten des Oberkiefers

Asymmetrische Oberkieferzahnbögen lagen bei insgesamt 44 Patienten vor; gewertet wurde jeweils die Seite, die im Vergleich zur anderen komprimiert war. Bei den linkskonvexen Skoliosen verteilten sich links- bzw. rechtsseitige Kompressionen annähernd gleich häufig, während bei den rechtskonvexen Skoliosen die rechtsseitigen Kompressionen überwogen. Ein signifikanter Unterschied konnte aber mit Hilfe des exakten Chi - Quadrat - Tests nicht ermittelt werden. Bei den leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen konnten statistisch ebenfalls keine auffälligen Verteilungsunterschiede gefunden werden (s. Kontingenztafel 1 und 2, sowie Tab. 4).

Oberkiefermittellinienabweichung

42 der 101 Patienten wiesen eine Verschiebung der Oberkiefermittellinie auf; während bei den leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen ein Überwiegen der linksseitigen Mittellinienverschiebung vorliegt, deutet sich bei den linkskonvexen Skoliosen eine umgekehrte Richtungstendenz an, die allerdings statistisch nicht als signifikant absicherbar ist (s. Kontingenztafel 3 und 4, sowie Tab. 4).

Mandibuläre Mittellinienabweichung

Bei der mandibulären Mittellinienabweichung zeigten sich in beiden Vergleichen absolute Unterschiede in der Verteilung, die allerdings statistisch nicht signifikant waren. Während bei den linkskonvexen Skoliosen die mandibuläre Mittellinienabweichung nach rechts überwog, trat sie bei den rechtskonvexen häufiger auf. Im Vergleich der leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen lag bei den Skoliosen über 40° eine Verteilung zugunsten der mandibulären Mittellinienabweichung nach links vor, im Gegensatz zur annähernd gleichen Verteilung bei den Skoliosen bis 40° (s. Kontingenztafel 5 und 6, sowie Tab. 4).

In den folgenden Kontingenztafeln geben die jeweils linken Zahlenreihen die Patientenverteilung, die tiefer gestellte rechte die prozentuale Verteilung an.

Skoliosen einseitige Kompression	linkskonvex		rechtskonvex	
links	3	17,7 %	10	11,9 %
rechts	4	23,5 %	27	32,1 %
keine	10	58,8 %	47	56,0 %

Signifikanzniveau: 0,6498 (Beschreibung s. III, 2.5.)

Kontingenztafel 1: einseitige Kompressionen der Oberkieferzahnbögen bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen einseitige Kompression	thorakal rechtskonvex			
	- 40°		≥ 40°	
links	4	10,3 %	5	11,4 %
rechts	13	33,4 %	14	31,8 %
keine	22	56,4 %	25	56,8 %

Signifikanzniveau: 1,000

Kontingenztafel 2: einseitige Kompressionen der Oberkieferzahnbögen bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen Ok - Mlv.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	3	17,7 %	23	27,4 %
rechts	4	23,5 %	12	14,3 %
keine	10	58,8 %	49	58,3 %

Signifikanzniveau: 0,5707

Kontingenztafel 3: Oberkiefermittellinienabweichung bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen Ok - Mlv.	thorakal		rechtskonvex	
	- 40°		≥ 40°	
links	10	25,6 %	13	29,5 %
rechts	4	10,3 %	7	15,9 %
keine	25	64,1 %	24	54,5 %

Signifikanzniveau: 0,6682

Kontingenztafel 4: Oberkiefermittellinienabweichung bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen m. Mlabwg.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	3	17,6 %	23	27,4 %
rechts	6	35,3 %	14	16,7 %
keine	8	47,1 %	47	55,9 %

Signifikanzniveau: 0,2165

Kontingenztafel 5: mandibuläre Mittellinienabweichung bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen m. Mlabwg.	thorakal rechtskonvex	
	- 40°	≥ 40°
links	8 20,5 %	15 34,1 %
rechts	9 23,1 %	5 11,4 %
keine	22 56,4 %	24 54,5 %

Signifikanzniveau: 0,2105

Kontingenztafel 6: mandibuläre Mittellinienabweichung bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Kfo - Symmetrie- abweichungen	einseitige Kompression		Oberkiefermittel- linienverschiebung		mandibuläre Mittel- linienabweichung	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts
th. l. - 20°		1	1		1	1
th. l. - 40°						
th. l. - 60°				1		
th. l. $\geq$ 60°						
th. r. - 20°		5	5			
th. r. - 40°	4	8	8	4	2	4
th. r. - 60°	3	1	1	3	6	5
th. r. $\geq$ 60°	2	13	13	5	2	2
lb. l. - 20°		1		1	13	3
lb. l. - 40°	1	2	2			
lb. l. - 60°	1			1	1	1
lb. r. - 20°	1			1		

Tab. 4 Verteilung der kieferorthopädischen Symmetrieabweichungen in den nach Wirbel-säulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliose-gruppen (Angaben in Patientenzahlen).

3.3. Beurteilung des Gesichtes hinsichtlich Gesichtssymmetrien

a) Breitenvergleiche

Nach den, im Abschnitt 2.4.2. beschriebenen Auswertungsverfahren, konnten - entgegen dem klinischen Eindruck - keine gerichteten Breitendiskrepanzen der linken und rechten Gesichtshälfte nachgewiesen werden; das gilt für die obere und untere Gesichtsbreite gleichermaßen wie für den Mundwinkelabstand. Statistisch signifikante Unterschiede konnten weder hinsichtlich der Richtung, noch nach dem Ausmaß der Primärkrümmung der Skoliose ermittelt werden. Ebenso wenig zeigten sich auffällige Verteilungsunterschiede bei den Ausprägungsgraden der einzelnen Breitenmessungen (s. Kontingenztafel 7 bis 12, sowie Tab. 5).

Skoliosen O Gb.	linkskonvex	rechtskonvex
links	5 29,4 %	25 29,8 %
rechts	6 35,3 %	26 30,9 %
keine	6 35,3 %	33 39,3 %

Signifikanzniveau: 0,9448

Kontingenztafel 7: größere obere Gesichtsbreiten bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen O Gb.	thorakal - 40°	rechtskonvex ≥ 40°
links	14 35,9 %	11 25,0 %
rechts	10 25,6 %	16 36,4 %
keine	15 38,5 %	17 38,6 %

Signifikanzniveau: 0,4886

Kontingenztafel 8: größere obere Gesichtsbreiten bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen U Gb.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	5	29,4 %	24	28,6 %
rechts	6	35,3 %	20	23,8 %
keine	6	35,3 %	40	47,6 %

Signifikanzniveau: 0,5532

Kontingenztafel 9: größere untere Gesichtsbreiten bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen U Gb.	thorakal rechtskonvex	
	- 40°	≥ 40°
links	13 33,3 %	11 25,0 %
rechts	10 25,7 %	10 22,7 %
keine	16 41,0 %	23 52,3 %

Signifikanzniveau: 0,6053

Kontingenztafel 10: größere untere Gesichtsbreiten bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen Mw - abstd.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	2	11,8 %	19	22,6 %
rechts	6	35,3 %	19	22,6 %
keine	9	52,9 %	45	54,8 %

Signifikanzniveau: 0,1822

Kontingenztafel 11: größerer Mundwinkelabstand bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen Mw - abstd.	thorakal rechtskonvex			
	- 40°		≥ 40°	
links	7	17,9 %	12	27,3 %
rechts	10	25,6 %	9	20,4 %
keine	22	57,5 %	23	52,3 %

Signifikanzniveau: 0,6164

Kontingenztafel 12: größerer Mundwinkelabstand bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Breiten- vergleiche Skoliose- gruppen	größere obere Gesichtsbreite					größere untere Gesichtsbreite					größerer Mundwinkelabstand				
	1	links. 2	3	rechts 2	3	1	links 2	3	rechts 2	3	1	links 2	3	rechts 2	3
th. l. - 20°	1				1		1		1		1		1		
th. l. - 40°	1	1				1	1				2				
th. l. - 60°					1					1				1	
th. l. ≥ 60°	1					1								1	
th. r. - 20°	6	3	1	2	1	7	2	3		1	7	4		1	1
th. r. - 40°	9	8	2	3	4	9	3	5	7	2	15	3		7	1
th. r. - 60°	4	1	2	5	1	8	1	2		2	10	1	1	1	
th. r. ≥ 60°	13	6	2	4	6	15	5	3	5	3	13	7	3	4	4
lb. l. - 20°	2	1			1	2	1			1	2			1	1
lb. l. - 40°	1		2	1	2	1		2	1	2	4			1	1
lb. l. - 60°		1				1						1			
lb. r. - 20°	1					1					1				

Tab. 5 Verteilung von größeren, halbseitigen Gesichtsbreiten bzw. Abständen des Mundwinkels von der Median - Sagittal - Linie in den nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen mit 1 = keine, 2 = leichte und 3 = deutliche Breitenunterschiede (Angaben in Patientenzahlen).

b) Beurteilung des Gesichtsrandverlaufes

Bei der Beurteilung des Gesichtsrandes durch verschiedene Winkel konnte lediglich im Vergleich der rechtskonvexen thorakalen Skoliosen bis 40° und über 40° ein signifikantes Ergebnis beim Wangenverlauf errechnet werden. Ob hierbei allerdings ein Zusammenhang mit der Skoliose besteht, erscheint fraglich, nachdem nicht - wie erwartet - bei den starken, sondern bei den schwachen Skoliosen häufiger Abweichungen auftraten. Alle anderen Vergleiche der Verlaufswinkel ergaben weder hinsichtlich der Richtung noch bezüglich des Ausmaßes der Primärkrümmung auffällige Ergebnisse. Die Vermutung durch die zusätzliche Beurteilung des Gesichtsrandes weitere Aufschlüsse über Gesichtsskoliosen oder auch mandibuläre Mittellinienabweichungen zu erhalten, bestätigte sich somit nicht (s. Kontingenztafel 13 - 18).

Skoliosen W - vlf.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	4	23,5 %	30	35,7 %
rechts	2	11,8 %	5	6,0 %
keine	11	64,7 %	49	58,3 %

Signifikanzniveau: 0,4369

Kontingenztafel 13: größere Wangenverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen W - vlf.	thorakal		rechtskonvex	
	- 40°		≥ 40°	
links	16	41,0 %	14	31,2 %
rechts	5	12,8 %	0	-
keine	18	46,2 %	30	68,8 %

Signifikanzniveau: 0,0176

Kontingenztafel 14: größere Wangenverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen UK - vlf.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	6	35,3 %	25	29,8 %
rechts	3	17,6 %	28	33,3 %
keine	8	47,1 %	31	36,9 %

Signifikanzniveau: 0,4738

Kontingenztafel 15: größere Unterkieferverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen UK - vlf.	thorakal		rechtskonvex	
	- 40°		≥ 40°	
links	10	25,6 %	15	34,1 %
rechts	15	38,5 %	12	27,3 %
keine	14	35,9 %	17	38,6 %

Signifikanzniveau: 0,5346

Kontingenztafel 16: größere Unterkieferverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Skoliosen Kinnverlf.	linkskonvex		rechtskonvex	
links	2	11,8 %	25	29,8 %
rechts	7	41,2 %	27	32,1 %
keine	8	47,1 %	32	38,1 %

Signifikanzniveau: 0,3319

Kontingenztafel 17: größere Kinnverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen Kinnverlf.	thorakal - 40°		rechtskonvex ≥ 40°	
links	13	33,3 %	12	27,3 %
rechts	13	33,3 %	14	31,8 %
keine	13	33,3 %	18	40,9 %

Signifikanzniveau: 0,7902

Kontingenztafel 18: größere Kinnverlaufswinkel einer Gesichtshälfte bei thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Gesichts- verlauf	größerer Wangenverlaufswinkel						größerer Unterkieferverlaufswinkel						größerer Kinnverlaufswinkel					
	1	2	3	links	2	rechts	1	2	3	links	2	rechts	1	2	3	links	2	rechts
Skoliose- gruppen																		
th. l. - 20°		2					1	1					2	1		1		
th. l. - 40°	2						2											1
th. l. - 60°	1							1										
th. l. ≥ 60°	1						1											
th. r. - 20°	6	2	5				3	2	1				3	3				
th. r. - 40°	12	8	1		5		2	6	1				10	4		3	5	4
th. r. - 60°	10	3					7	2	1				8	2		2	1	2
th. r. ≥ 60°	20	11					10	7	5				10	5		5	7	4
lb. l. - 20°	2	1			1		2		1				2					2
lb. l. - 40°	4		1		1		1	1	2				2	1		1		2
lb. l. - 60°	1						1						1					
lb. r. - 20°	1												1					

Tab. 6 Verteilung von größeren Verlaufswinkeln des Gesichtsrandes in den nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen mit 1 = keine, 2 = leichte und 3 = deutliche Winkeldifferenzen (Angaben in Patientenzahlen).

c) Konvergenz der Gesichtssachsen und Konvexität der Gesichtsmitte

Konvergenz von Lid- und Mundachse

Konvergenz fand sich bei den linkskonvexen Skoliosen bei 7 (41,2%), bei den rechtskonvexen Skoliosen bei 42 (50%) der Patienten. Während bei den linkskonvexen Skoliosen die Rechtskonvergenz überwiegt (29,4% gegenüber 11,8% mit Linkskonvergenz), tritt bei den rechtskonvexen Skoliosen häufiger Linkskonvergenz auf (29,8% gegenüber 20,2% mit Rechtskonvergenz). Allerdings ergab der exakte Chi - Quadrat - Test keinen statistisch signifikanten Unterschied (s. Kontingenztafel 19 und Tab. 7).

Beim Vergleich der leichten und mittelschweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen gegenüber den schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen (s. Kontingenztafel 20) ergaben sich folgende statistisch signifikanten Unterschiede:

1. bei den Skoliosen über 40° tritt häufiger eine Konvergenz der Gesichtssachsen auf; insgesamt bei 26 der Patienten (59,1%) gegenüber 15 (38,5%) bei den Skoliosen bis 40° .
2. während bei den thorakalen rechtskonvexen Skoliosen bis 40° weder eine Rechts- noch eine Linkskonvergenz von Lid- und Mundachse wesentlich häufiger auftritt, dominiert bei den Skoliosen über 40° die Linkskonvergenz.

Weiterhin fiel auf, daß eine Konvergenz der Gesichtssachsen über 3° nur bei Patienten mit schweren Skoliosen ermittelt wurde, wobei auch hier die Linkskonvergenz überwiegt (4 Patienten mit Linkskonvergenz gegenüber 1 Patienten mit Rechtskonvergenz; s. Tab. 7).

Skoliosen Konvergenz	linkskonvex		rechtskonvex	
links	2	11,8 %	25	29,8 %
rechts	5	29,4 %	17	20,2 %
keine	10	58,8 %	42	50,0 %

Signifikanzniveau: 0,2586

Kontingenztafel 19: Konvergenz von Lid- und Mundachse bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen Konvergenz	thorakal rechtskonvex	
	- 40°	≥ 40°
links	6 15,4 %	18 40,9 %
rechts	9 23,1 %	8 18,2 %
keine	24 61,5 %	18 40,9 %

Signifikanzniveau: $0,3528 \times 10^{-1}$

Kontingenztafel 20: Konvergenz von Lid- und Mundachse bei thorakalen rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Konvexität der Gesichtsmitte

Prozentual ergab sich bei den links- und rechtskonvexen Skoliosen eine annähernd gleiche Häufigkeit von Konvexität der Gesichtsmitte. Auffällig war dabei die bei den linkskonvexen Skoliosen häufiger auftretende Linkskonvexität, während bei den rechtskonvexen Skoliosen häufiger Rechtskonvexität zu finden war; ein statistisch signifikanter Unterschied konnte jedoch nicht ermittelt werden (s. Kontingenztafel 21 und Tab. 7).

Im Vergleich der leichten und schweren thorakalen rechtskonvexen Skoliosen zeigte sich, daß bei den Skoliosen über 40° häufiger eine Konvexität nach rechts auftritt; sie ist durch eine teilweise recht deutliche Verziehung des Unter Gesichtes nach links gekennzeichnet. Gegenüber der annähernd gleichen Verteilung von Links- und Rechtskonvexität bei den Skoliosen bis 40° konnte statistisch jedoch kein signifikanter Unterschied gefunden werden (s. Kontingenztafel 22 und Tab. 7).

Stellt man, nachdem bei der Konvexität keine signifikanten Verteilungsunterschiede festgestellt werden konnten, eine Beziehung zwischen Konvergenz und Konvexität her, so zeigen sich bei einer sehr kleinen Irrtumswahrscheinlichkeit deutliche Zusammenhänge zwischen Linkskonvergenz und Rechtskonvexität einerseits und Rechtskonvergenz und Linkskonvexität andererseits (s. Kontingenztafel 23). Bei Patienten mit Konvergenz von Lid- und Mundachse ist folglich ein wesentlich häufigeres und gerichtetes Auftreten von Konvexität der Gesichtsmitte zu erwarten, als bei Patienten ohne Konvergenz. Dieses Ergebnis läßt sich wahrscheinlich aber auch dahingehend deuten, daß die Entscheidung über das Vorliegen einer Gesichtsskoliose anhand der Photographieauswertung nur bei deutlichen Abweichungen sicher zu treffen ist. Dagegen sind bei geringen Konvergenzwinkeln von 1° , die somit auch nur eine leichtere Gesichtsskoliose vermuten lassen, keine meßbaren Unterschiede mehr zu erfassen.

Skoliosen Konvexität	linkskonvex		rechtskonvex	
links	4	23,5 %	7	8,4 %
rechts	2	11,8 %	17	20,2 %
keine	11	64,7 %	60	71,4 %

Signifikanzniveau: 0,1724

Kontingenztafel 21: Konvexität der Gesichtsmitte bei links- und rechtskonvexen Skoliosen.

Skoliosen Konvexität	thorakal rechtskonvex	
	- 40°	≥ 40°
links	4 10,3 %	3 6,8 %
rechts	5 12,8 %	12 27,3 %
keine	30 76,9 %	29 65,9 %

Signifikanzniveau: 0,2586

Kontingenztafel 22: Konvexität der Gesichtsmitte bei thorakalen rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40°.

Konvexität Konvergenz			
	links	rechts	keine
links	1	14	12
rechts	7	0	15
keine	3	5	44

Signifikanzniveau: $0,4 \times 10^{-6}$

Kontingenztafel 23: Beziehungen zwischen Konvergenz von Lid- und Mundachse und Konvexität der Gesichtsmitte.

Konvergenz / Konvexität	Konvergenz				Konvexität	
	- 3°	links ≥ 3°	- 3°	rechts ≥ 3°	links	rechts
th. l. - 20°	1			1	1	1
th. l. - 40°				1	1	
th. l. - 60°						
th. l. ≥ 60°						
th. r. - 20°	2		4		2	2
th. r. - 40°	4		5		2	3
th. r. - 60°	5	1	3		1	3
th. r. ≥ 60°	9	3	4	1	2	9
lb. l. - 20°	1		1		1	1
lb. l. - 40°			2		1	
lb. l. - 60°						
lb. r. - 20°	1					

Tab. 7 Verteilung von Konvergenz (von Lid- und Mundachse) und Konvexität der Gesichtsmitte in den nach Wirbelsäulenbereich, Krümmungsrichtung und Krümmungsausmaß differenzierten Skoliosegruppen (Angaben in Patientenzahlen).

IV. DISKUSSION

1. Kieferorthopädische Befunde bei Skoliosepatienten

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, daß bei Skoliosepatienten sehr häufig Kieferanomalien und Zahnfehlstellungen vorliegen. Der hohe Anteil von 85,1 % deckt sich mit den Angaben von MÜLLER - WACHENDORFF (30), MÜHLBACH - RINK (27) und PRAGER (34), die bei Patienten mit Wirbelsäulenverbiegungen ein Auftreten von Kieferanomalien zwischen 80 % und 87 % fanden.

Ein dominierendes Krankheitsbild, sowie bestimmte Abhängigkeiten zwischen Lokalisation der Skoliose, Richtung und Ausmaß der Primärkrümmung konnten bei dieser Untersuchung jedoch nicht gefunden werden. Vielmehr zeigte sich, ebenso wie in den Untersuchungen von PRAGER (34), daß neben den unter "Sonstiges" fallenden Krankheitsbildern eine annähernd gleiche Verteilung der übrigen Krankheitsbilder vorlag. Das gehäufte Auftreten von Schmalkiefer mit frontalem Engstand und Spitzfront wie es MÜLLER - WACHENDORFF (30) und MÜHLBACH - RINK (27) feststellten, kann durch diese Untersuchung nicht bestätigt werden. Übereinstimmend mit MÜLLER - WACHENDORFF (30), jedoch im Gegensatz zu MÜHLBACH - RINK (27) und PRAGER (34), fanden sich auch in der Gruppe der schweren Skoliosen 6 Patienten mit annähernd eugnathen Gebißverhältnissen.

Ebenso zeigten auch die lokalen Abweichungen keine auffälligen Unterschiede bezüglich Lokalisation, Richtung und Ausmaß der Skoliose. Hinsichtlich ihrer Häufigkeit bei den hier untersuchten Skoliosepatienten besteht Übereinstimmung mit den in der Literatur angegebenen Ergebnissen (27, 30, 34). Obwohl die Symmetriebetrachtungen der Zahnbögen und der Mittellinienabweichungen keine statistisch signifikanten, einseitigen Abweichungen

erbrachten, lassen sich hier zumindest Tendenzen erkennen, die auf einen möglichen Zusammenhang mit Richtung und Ausmaß der Wirbelsäulenkrümmung hindeuten.

Die Gesamtbetrachtung dieses Teilaspektes der vorliegenden Untersuchung erhärtet somit die Vermutung, daß Anomalien der Wirbelsäule und des Gebisses miteinander gehäuft auftreten; es gelang hier jedoch nicht, eindeutige Abhängigkeiten aufzuzeigen.

2. Gesichtsasymmetrien bei Skoliosepatienten

Herausragendes Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß erstmals eindeutige Beziehungen zwischen seitlichen Wirbelsäulenverkrümmungen und Gesichtsasymmetrien (Konvergenzverhalten von Lid- und Mundachse) nachgewiesen werden konnten. Es belegt somit die bereits von BAHNEMANN (1) - allerdings nur pauschal - geäußerte Bemerkung, eine Wirbelsäulenskoliose finde ihre Entsprechung in einer "anormalen Gesichtsasymmetrie".

Die Untersuchung erbrachte bei Patienten mit schweren thorakalen Skoliosen ein signifikant häufigeres Auftreten von Konvergenzen von Lid- und Mundachse zur Gegenseite. Bei den leichten Skoliosen konnte dagegen kein Zusammenhang zwischen Primärkrümmung der Wirbelsäulenskoliose und Gesichtsasymmetrie gefunden werden.

3. Mögliche Beziehungen zwischen Wirbelsäulenskoliosen und Gesichtsasymmetrien

Neben den signifikanten Unterschieden bei den leichten und schweren thorakalen Skoliosen fällt im Vergleich der links- und rechtskonvexen Skoliosen auf, daß bei den linkskonvexen Skoliosen, die einen höheren Anteil an Lumbalskoliosen aufweisen, weniger häufig eine Konvergenz von Lid- und Mundachse auftritt. Diese Tatsache wirft die Frage auf, ob sich negative Auswirkungen einer Wirbelsäulenskoliose um so mehr erwarten lassen, je näher der Scheitelpunkt der Skoliose zum Schädel liegt und je stärker ihr Ausprägungsgrad ist. Diese Vermutung wird einerseits dadurch bekräftigt, daß die Schädelbasis einen für die Strukturentwicklung des gesamten Schädels entscheidenden Faktor darstellt (DE COSTER, zit. n. 16), andererseits weisen die schweren thorakalen Skoliosen - im Gegensatz zu den leichten - häufig eine kompensatorische Gegenkrümmung im Halswirbelsäulenbereich auf. Eine Übertragung von Symmetriestörungen im Wirbelsäulenbereich auf formprägende Strukturen im Kopfbereich wäre somit aufgrund der unmittelbaren anatomischen Beziehungen möglich.

4. Mögliche Übertragungsmechanismen von Wirbelsäulenasymmetrien auf den Schädel

Zur Erklärung eines Zusammenhangs zwischen Körper- und Gesichtsasymmetrie lassen sich aus der Literatur zwei Möglichkeiten herauslesen. Einerseits käme eine gelenkmechanische Übertragung, wie z.B. durch die Atlanto - Occipital - Gelenke in Betracht, andererseits wären negative Einflüsse durch asymmetrische, neuromuskuläre Störungen denkbar.

Für eine gelenkmechanische Übertragung sprechen die Untersuchungen von REBHOLZ / RAKOSI (36) und V. TREUENFELS (42); sie erbrachten in der Sagittalen deutliche Korrelationen zwischen Dysgnathien und Halswirbelsäulenkonfiguration bzw. Stellung und Position des ersten Halswirbels. Eine gegenseitige Beeinflussung von Kiefer - Gesichtsbereich und Halswirbelsäulenkonfiguration wäre somit auch bei transversalen Symmetriabweichungen durchaus vorstellbar.

Andererseits sind Kopf und Körper nicht nur artikulär, sondern auch über den neuromuskulären Bewegungsapparat der Hals- und Nackenmuskulatur verbunden. Nach BALTERS (2) bilden Kopf, Unterkiefer, Hals und Rumpf ein kinetisches System, in dem die Teile aufeinander angewiesen sind und die Haltung zwischen Kopf und Körper durch einen umfangreichen Reflexapparat sichergestellt wird. Störungen der Körpersymmetrie könnten folglich über Fehlfunktionen dieses Reflexapparates negativ auf die Formentwicklung im Gesichtsbereich einwirken.

Als Folge veränderter Halswirbelsäulenkonfiguration und seitenunterschiedlicher Muskeltoni könnten sich somit Wachstumsstörungen, die für die asymmetrischen Verziehungen skoliotischer Wirbel (s.a. Literaturübersicht II.2.) verantwortlich sind, möglicherweise auch auf das Schädelwachstum auswirken. Das Auftreten von Gesichtsskoliosen wäre dann, beim Vorliegen einer Halswirbelsäulenskoliose infolge einer primären seitlichen Verbiegung der Brustwirbelsäule, als kompensatorische Gegenkrümmung zu verstehen.

Zusätzlich muß man dabei in Betracht ziehen, daß schwere Skoliosen ihrer Entwicklung nach über einen längeren Zeitraum Auswirkungen auf den Gesamtorganismus haben können als leichte Skoliosen. D.h. sie können sich über eine wesent-

lich längere Zeitdauer negativ auf das Wachstum des Gesichtsschädels auswirken, während schwache Skoliosen, aufgrund ihres Ausprägungsgrades und ihrer meist geringeren Auswirkungsdauer noch keine seitenabhängigen Veränderungen hervorrufen. Entscheidend dürfte dabei weiterhin sein, wann es im Hinblick auf das Schädelwachstum zu einer bedeutsamen Verschlechterung des Skoliosenausmaßes gekommen ist. Denn eine frühzeitige, schwerwiegende Störung der Körpersymmetrie läßt einen stärkeren negativen Einfluß auf den wachsenden Organismus vermuten, als eine vergleichsweise zur Körperentwicklung spät eintretende Verschlechterung des Skoliosenausmaßes.

Während die bisherigen Überlegungen allein auf eine funktionelle Auswirkung der Wirbelsäulenskoliose auf den Gesichtsschädel beruhen, muß man in Betracht ziehen, daß die Ursache für idiopathische Skoliosen letztendlich unbekannt ist. In der Orthopädie wird für das Entstehen einer idiopathischen Skoliose auch ein prädestiniertes lokales Fehlwachstum eines Wirbelsäulenabschnittes diskutiert. Es ist daher theoretisch denkbar, daß ein solcher unbekannter Entwicklungsfaktor ebenfalls für den Gesichtsschädel existieren kann. Für diese theoretischen Überlegungen sind aufgrund dieser Arbeit allerdings keine Hinweise zu finden.

5. Hinweise für weitere Untersuchungen von Gesichtsymmetrien an Skoliosepatienten

Hinsichtlich der oben genannten Beziehungen und Übertragungsmechanismen zwischen Wirbelsäulenskoliosen und Gesichtsymmetrien muß allerdings erwähnt werden, daß eine Überprüfung dieser Theorien an dem zu dieser Untersuchung herangezogenen Patientengut nicht möglich ist. Die übliche orthopädische und röntgenologische Dokumentation der Wirbelsäulenskoliose erlaubt keine oder zumindest nur eine unzureichende Beurteilung des Halswirbelsäulenverlaufs. Um aber quantitativ und qualitativ absicherbare Aussagen treffen zu können, müßten zusätzlich eine röntgenologische Darstellung der Halswirbelsäule und der Schädelbasis erfolgen. Außerdem wäre zur weiteren Beurteilung eine Überprüfung der knöchernen Schädelstrukturen anhand von p.a. - Fernröntgenaufnahmen des Gesichtsschädels erforderlich. Diese Notwendigkeit zeichnete sich zwar im Verlauf der Untersuchung ab, auf eine umfangreiche und generelle röntgenologische Dokumentation aus rein wissenschaftlichen Gründen wurde aufgrund der ohnehin starken Strahlenbelastung der Skoliosepatienten verzichtet.

Im Hinblick auf die Breitenvergleiche und Vergleiche von Unterschieden im Verlauf des Gesichtsrandes, die - entgegen dem klinischen Eindruck - überraschenderweise keine signifikanten Auffälligkeiten erbrachten, müssen offensichtlich weiterführende Überlegungen hinsichtlich einer exakten Photographieherstellung angestellt werden. Sämtliche Patienten wurden mit einer annähernd der in der Klinik und Poliklinik für Kieferorthopädie entsprechenden Anordnung der benützten Geräte zur Herstellung der Photographien dokumentiert. Die Ergebnisse der Photographieauswertung zei-

gen aber die Notwendigkeit auf, eine exakte Justierung des Patienten zu finden, um eine gleichzeitige Herstellung von Enface- und Profilaufnahmen zu gewährleisten. Die Hauptschwierigkeit dürfte dabei darin liegen, nach welchen Kriterien ein Patient mit Gesichtsskoliose, die den Schädel nicht nur in transversaler, sondern auch in horizontaler und sagittaler Richtung betrifft, so justiert werden kann, um mit einer Photographieauswertung den klinisch auffälligen Abweichungen gerecht zu werden. Als Alternative bietet sich hier eventuell an, das der in Abschnitt III, 2.4.2. erwähnten Auswertungsmethode nach MÜLLER (29) zugrundeliegende Fotostatverfahren anzuwenden.

Abschließende Überlegungen sollten weiterführend dahingehend angestellt werden, welche Konsequenzen sich sowohl für Orthopäden als auch für Kieferorthopäden in klinischer und therapeutischer Hinsicht ergeben. Aufgrund der hohen Anzahl von Dysgnathien bei Skoliosepatienten und der signifikanten Seitenabhängigkeit von Gesichtssymmetrien bei schweren thorakalen Skoliosen ist eine generelle kieferorthopädische Untersuchung aller Skoliosepatienten dringend zu empfehlen. Inwieweit eine kieferorthopädische Behandlung neben einer Korrektur der Kieferanomalien auch zu einer günstigeren Beeinflussung der Gesichtsentwicklung beiträgt, kann hier allerdings nicht entschieden werden. Die Klärung dieser Frage bedarf sicherlich noch weiterer, umfangreicher und interdisziplinärer Studien. Da diese Untersuchung zeigte, daß Gesichtsskoliosen von Wirbelsäulenfehlhaltungen abhängig sein können, empfiehlt sich als klinische Konsequenz für den Kieferorthopäden bei der Diagnose einer Gesichtsskoliose eine Wirbelsäulenuntersuchung zu veranlassen.

V. ZUSAMMENFASSUNG

101 Skoliosepatienten im Alter zwischen 6 und 28 Jahren wurden eingehend kieferorthopädisch und orthopädisch untersucht. Es erfolgte eine Beurteilung auf ein gehäuftes Vorkommen von Kieferfehlstellungs- und Zahnfehlstellungsanomalien, sowie asymmetrische Abweichungen des Gesichtes. Zur Auswertung dienten die dreidimensionale Modellanalyse und verschiedene Methoden der Enface-Photographieauswertung. Die Patienten wurden in zwei Vergleichsgruppen mit je zwei Patientengruppen eingeteilt; einerseits wurden die links- und rechtskonvexen Skoliosen, andererseits die thorakal rechtskonvexen Skoliosen bis 40° und über 40° der Primärkrümmung zum Vergleich herangezogen.

Bei 86 Patienten wurden Kieferanomalien festgestellt, ohne jedoch ein dominierendes kieferorthopädisches Krankheitsbild zu finden. Auffällige Verteilungsunterschiede bei den anderen kieferorthopädischen Befunden ließen, zumindest bei den Symmetrieabweichungen, tendenziell eine Abhängigkeit von Richtung und Ausmaß der Primärkrümmung der Skoliose erkennen, allerdings ohne statistische Signifikanz.

Als auffälligstes Ergebnis der Untersuchung zeigte sich, daß signifikant häufiger ein seitenabhängiges Auftreten von Konvergenz von Lid- und Mundachse bei Patienten mit schweren thorakalen Skoliosen festgestellt werden konnte. Bei den leichten Skoliosen ergab sich dagegen keine Seitenabhängigkeit.

In der Diskussion wird auf mögliche Übertragungsmechanismen zwischen Wirbelsäulenskoliosen und Gesichtsasymmetrien eingegangen.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

- (1) BAHNEMANN, F.: Über Para- und Dysfunktionen beim Gnatho - Vertebral - Syndrom und die Möglichkeiten ihrer Therapie
Zahnärztl. Mitt. 20, 1005 (1973)
- (2) BALTERS, W.: Die Wirbelsäule aus der Sicht des Zahn-
arztes
Zahnärztl. Mitt. 9, 408 (1964)
- (3) BOCK, H.H.: Explorative Datenanalyse in (44)
- (4) BAUER, R.: Die konservative und operative Skoliose-
behandlung
brun's Beitr. klin. Chir. 218 3 (1970) 260 - 269
- (5) BAUER, R.: Die operative Behandlung der Skoliose
Aktuelle Probleme in Chirurgie und Orthopädie
Band 11, Verlag Hans Huber, Bern 1979
- (6) DAHAN, J.: Die Diagnose der Gesichts- und Schädel-
asymmetrien. Ein kephalometrisches Problem
Fortschr. Kieferorthop. 29, 289 (1968)
- (7) DAUSCH - NEUMANN, D.: Die vertikale Dreiteilung des
Gesichts
Fortschr. Kieferorthop. 25, 301 (1964)
- (8) DAUSCH- NEUMANN, D.: Das Enface - Bild in der
Kieferorthopädie
Fortschr. Kieferorthop. 32, 353 (1971)
- (9) DAUSCH- NEUMANN, D.: Biomet - Gesicht und Kiefer-
anomalie
Fortschr. Kieferorthop. 32, 353 (1971)
- (10) DIETHELM, L., F. HEUCK, O. OLSSON, K. RAN-
NIGER, F. STRNAD, H. VIETEN, A. ZUPPINGER:
Handbuch der medizinischen Radiologie, Band VI, Teil 3
Springer - Verlag Berlin, Heidelberg, New York 1976

- (11) DUYZINGS, J.A.C.: Kieferorthopädie und Körperhaltung
Dtsch. zahnärztl. Z. 10, 19 (1955)

- (12) ESCHLER, J.: Form und Funktion im Kausystem
Fortschr. Kieferorthop. 24, 247 (1963)

- (13) EXNER, G.: Kleine Orthopädie
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1980)

- (14) FERRE, J.C., J.L. HELARY, A. GENTRIC:
A propos de dissymétries de la voute du crane
observées au cours de syndromes d'origine diverse
(Essai d'interpretation)
Rev. Stomat. (Paris) 75, 1083 (1974)

- (15) FISCHER, H.: Form und Funktion
Fortschr. Kieferorthop. 24, 241 (1963)

- (16) GERLACH, H.G.: Asymmetrie im Kiefer - Gesichtsbereich
Fortschr. Kieferorthop. 29, 437 (1968)

- (17) GROSSE - WIENKER, M.: Hemithrophische Wachstums-
störungen des Oberkiefers
Fortschr. Kieferorthop. 18, 310 (1957)

- (18) GROSSE - WIENKER, M.: Kieferdeformierungen und Biß-
verlagerungen bei der Behandlung der Kyphoskoliosis
Fortschr. Kieferorthop. 19, 209 (1958)

- (19) HAUSSER, E.: Gebißform, Kiefer - Gesichts - Beziehungen
und Gesichtsausdruck
Fortschr. Kieferorthop. 28, 32 (1967)

- (20) HERRMANN, C.: Mechanische kieferorthopädische Behand-
lungsmethoden und die Bionator - Heilmethode nach Prof.
Dr. Balters (Vortrag)
Tagung der kieferorthopädischen Arbeitsgemeinschaft
Hannover vom 18. und 19. Oktober 1975

- (21) HERRMANN, H., M. WAURICK: Untersuchungen über den formativen Einfluß auf Kieferform und Bißlage bei Plegien und Athetosen
Fortschr. Kieferorthop. 27, 89 (1966)
- (22) HERRMANN, M.: Caputobstipum aus einem merovingischerzeitlichen Körpergrab von Viernheim, Kreis Bergstraße
Zahnärztl. Welt / Reform 19, 709 (1967)
- (23) HIRSCHFELDER, U., H. HIRSCHFELDER, B. SCHNITZLEIN: Veränderungen des Gesichtsschädels beim Schiefhals aus orthopädischer und kieferorthopädischer Sicht
Z. Orthop. 109, 744 (1981)
- (24) HORBACH, L., H.J. JESDINSKY: Empfehlung für die Darstellung statistischer Auswertungen in klinischen Veröffentlichungen
auf Grund von Diskussionen in der Arbeitsgruppe "Statistische Methoden" der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Dokumentation und Statistik (GMDS) 1973
- (25) IDELBERGER, K.: Lehrbuch der Orthopädie
Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1978
- (26) KAISER, G.: Leitfaden für die Orthopädie
Gustav Fischer Verlag Stuttgart 1976
- (27) MÜHLBACH, R., B. RINK: Beitrag zur Häufigkeit von Gebißenanomalien bei Patienten mit Adoleszentenkyphosen und Morbus Scheuermann
Beitr. Orthop. Traumatol. 24, 20 (1977)
- (28) MÜHLBACH, R., B. RINK: Zur diagnostischen und differentialdiagnostischen Bedeutung von Gesichts- und Hirnschädelknochenveränderungen sowie Zahnanomalien bei Stoffwechselstörungen und Systemerkrankungen
Beitr. Orthop. 19, 201 (1972)
- (29) MÜLLER, G.H.: Statistische Untersuchungen von Gesichtssymmetrien bei Jugendlichen
Fortschr. Kieferorthop. 35, 97 (1974)

- (30) MÜLLER - WACHENDORFF, R.: Untersuchungen über die Häufigkeit des Auftretens von Gebißanomalien in Verbindung mit Skelettdeformierungen mit besonderer Berücksichtigung der Skoliosen
Fortschr. Kieferorthop. 22, 399 (1961)

- (31) MÜLLER - WACHENDORFF, R.: Neue Untersuchungen über Dysgnathien bei Haltungsfehlern
Fortschr. Kieferorthop. 27, 487 (1966)

- (32) PAGANO, M., K. TAYLOR - HALVORSEN: An Algorithm for Finding the Exact Significance Levels of $r \times c$ Contingency Tables
Journal of the American Statistical Association Dec. 1981 Volume 76 Number 376
in: Studienarbeit von Susanne Rudolph, Erlangen 1983

- (33) PITZEN / RÖSSLER: Kurzgefaßtes Lehrbuch der Orthopädie, 14. Auflage
Urban & Schwarzenberg, München - Wien - Baltimore 1980

- (34) PRAGER, A.: Vergleichende Untersuchungen über die Häufigkeit von Zahnstellungs- und Kieferanomalien bei Patienten mit Deformitäten der Wirbelsäule
Med. Diss. Mainz 1979

- (35) PROFFIT, W., J. GAMBLE, R. CHRISTIANSEN: Generalized muscular weakness with severe anterior open bite
Amer. J. Orthodont. 54, 104 (1986)

- (36) REBHOLZ, K., TH. RAKOSI: Extraorale Kräfte und die Wirbelsäule
Fortschr. Kieferorthop. 38, 327 (1977)

- (37) REUSSEL, G.: Ein gewöhnlicher Fall eines spät erworbenen offenen Bisses im Gefolge einer nicht rachitischen Adoleszentenkyphose
Fortschr. Kieferorthop. 16, 277 (1955)

- (38) ROHEN, J.W.: Anatomie für Zahnmediziner I. Auflage
F.K. Schattauer - Verlag Stuttgart - New York 1977

- (39) SCHEIER, H.: Die Skoliose und ihre Behandlung
schweiz. med. Wschr. 91, 537 (1961)

- (40) SCHICKER, H.: Kieferorthopädische Probleme bei der
Skoliosebehandlung mit Extensionskorsetten
Med. Diss. Erlangen 1974

- (41) STÖCKLI, P., G. GISLER: Ergebnisse kieferortho-
pädischer Begleitbehandlung bei Skoliosepatienten während
der orthopädischen Streckkorsett - Therapie
Dtsch. Zahn - Mund- und Kieferheilk. 52, 1, (1969)

- (42) TREUENFELS, VON, H.: Prognathie und Progenie in
Relation zur Position des ersten Halswirbels
Med. Diss. Hamburg 1980

- (43) TREUENFELS, VON, H.: Das Gnatho - Vertebral -
Syndrom
Lichtbildervortrag auf der Tagung der kieferorthopädi-
schen Arbeitsgemeinschaft Hannover vom 15. und 16.
Oktober in Hannover 1977

- (44) VICTOR, N., W. LEHMACHER, W. VAN EIMEREN:
Explorative Datenanalyse in der Reihe Medizinische
Informatik und Statistik Band 26
Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York 1980

- (45) WACHSMAN, K., B. BAZANT: Über den Einfluß der
Torticollis muscularis congenita auf die Symmetrie
des Gesichtes und des Gebisses
Fortschr. Kieferorthop. 23, 90 (1962)

- (46) WACHSMAN, K.: Über den Zusammenhang der Gebiß-
anomalien mit Krümmungen der Wirbelsäule und schlaf-
fer Körperhaltung
Fortschr. Kieferorthop. 21, 449 (1960)

- (47) ZIELKE, K.: Zur konservativen und operativen Behand-
lung der Skoliose
Landarzt 12, 594 (1972)

An dieser Stelle danke ich Frau Prof. Dr. A. Fleischer - Peters für die freundliche Überlassung des Themas.

Mein besonderer Dank gilt weiterhin Frau Dr. Ursula und Herrn Dr. Horst Hirschfelder für die Anleitung bei der Durchführung meiner Untersuchungen.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Herrn Dr. C. Duhme vom Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation für die wertvolle Hilfe bei der statistischen Auswertung der Untersuchungsergebnisse bedanken.

Lebenslauf

Am 21.6.1957 wurde ich als Sohn des Textilindustriemeisters Ernst Innmann und seiner Ehefrau Annemarie Innmann, geb. Köcher, in Hof geboren.

Im Herbst 1963 wurde ich in der röm. - kath. Wilhelmsschule Hof eingeschult. Von 1967 bis 1976 besuchte ich das mathematisch - naturwissenschaftliche Schiller - Gymnasium in Hof, an dem ich im Sommer 1976 mit Erfolg die Reifeprüfung ablegte.

Von Anfang Juli 1976 bis Ende Oktober 1976 leistete ich 4 Monate meines Grundwehrdienstes in Bayreuth ab.

Im Wintersemester 1976/77 begann ich das Studium der Zahnheilkunde an der Friedrich - Alexander - Universität Erlangen - Nürnberg und bestand nach dem Wintersemester 1987/79 die zahnärztlich Vorprüfung. Das zahnärztliche Staatsexamen legte ich nach dem Sommersemester 1981 mit Erfolg ab.

Die restlichen 11 Monate meines Grundwehrdienstes leistete ich von Anfang Mai 1982 bis Ende März 1983 als Stabsarzt bei den Fernmeldebataillionen 210 und 230 in Dillingen an der Donau ab.

Seit dem 5. April 1983 bin ich als Assistenzarzt in Fürth tätig.

